Coleções Biológicas Científicas Brasileiras

Diagnóstico, prioridades e recomendações

Organizadores:
Luciane Marinoni
Daniel Silva Basílio
André Luís de Gasper

Coleções Biológicas Científicas Brasileiras

Diagnóstico, prioridades e recomendações

Organizadores:
Luciane Marinoni | Daniel Silva Basílio
André Luís de Gasper

Curitiba
2024

Coleções biológicas científicas brasileiras: diagnóstico, prioridades e recomendações

Editora

Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ)

Coordenação e Projeto Gráfico

Sionei Ricardo Bonatto (sbz@sbzoologia.org.br)

Capa

Bernardo Staviski (bernardostaviski@outlook.com)

A elaboração desse livro foi beneficiada pelo apoio de:

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)
Global Biodiversity Information Facility (GBIF)
Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ)
Sociedade Botânica do Brasil (SBB)
Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM)

Versões eletrônicas em PDF e Epub disponíveis em: https://books.scielo.org/

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Coleções biológicas científicas brasileiras:
diagnóstico, prioridades e recomendações /
organização Luciane Marinoni, Daniel Silva
Basílio, André Luís de Gasper. -- 1. ed. --
Curitiba, PR : Associação Brasileira de Zoologia, 2024.
175 p.

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-87590-05-9

1. Animais (Zoologia) 2. Biodiversidade -
Conservação 3. Botânica 4. Meio ambiente
5. Microbiologia 6. Zoologia I. Marinoni, Luciane.
II. Basílio, Daniel Silva. III. Gasper, André Luís de.

24-227817 CDD-574

Índices para catálogo sistemático:

1. Coleções científicas : Cuidados e proteção :
Biologia 574

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

SUMÁRIO

ORGANIZADORES E AUTORES

ORGANIZADORES

Luciane Marinoni
Universidade Federal do Paraná

Daniel Silva Basílio
Universidade Federal do Paraná

André Luís de Gasper
Universidade Regional de Blumenau

AUTORES DOS CAPÍTULOS

Alexandre Dias Pimenta
Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Aline da Silva Soares Souto
Fundação Oswaldo Cruz

Ana Odete Santos Vieira
Universidade Estadual de Londrina

Anamaria Dal Molin
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Ana Maria Giulietti-Harley
Universidade Estadual de Feira de Santana

André Luís de Gasper
Universidade Regional de Blumenau

Carlos José Einicker Lamas
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Chirlei Glienke
Universidade Federal do Paraná

Clara Baringo Fonseca
Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

Cleverson Rannieri Meira dos Santos
Museu Paraense Emílio Goeldi

Cristiana Silveira Serejo
Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Cristina Maria de Souza-Motta
Universidade Federal de Pernambuco

Daniel Silva Basílio
Universidade Federal do Paraná

Derlene Attili-Angelis
Universidade Estadual de Campinas

Desirrê Petters-Vandresen
Universidade Federal do Paraná

Diego Knop Henriques
Universidade Federal do Piauí

Elisandra de Almeida Chiquito
Universidade de São Paulo

Fabrício Souza Campos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Fernanda de P. Werneck
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Fernando Rogério de Carvalho
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Gisele dos Santos Morais
Universidade Federal do Paraná

Guilherme Siniciato Terra Garbino
Universidade Federal de Viçosa

Isaac Reis Jorge
Universidade Federal do Paraná

João Renato Stehmann
Universidade Federal de Minas Gerais

Keila Elizabeth Macfadem Juarez
Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

Leandro Lacerda Giacomin
Universidade Federal da Paraíba

Luciane Marinoni
Universidade Federal do Paraná

Manuela da Silva
Fundação Oswaldo Cruz

Marcelo Veronesi Fukuda
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Márcia Motta Maués
Embrapa Amazônia Oriental

Maria Aparecida de Jesus
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Myriam Silvana Tigano
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Ricardo de Souza Rosa
Universidade Federal da Paraíba

Rodrigo Costa-Araújo
German Primate Center
Leibniz Institute for Primate Research

Shayane da Silva Milhorini
Universidade Federal do Paraná

Silvana Carvalho Thiengo
Fundação Oswaldo Cruz

Taciana Barbosa Cavalcanti
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Tania Regina dos Santos Silva
Universidade Estadual de Feira de Santana

Tânia Sueli de Andrade
Instituto Adolfo Lutz

Valquíria Ferreira Dutra
Universidade Federal do Espírito Santo

Vania Aparecida Vicente
Universidade Federal do Paraná

APRESENTAÇÃO

As coleções biológicas científicas compõem a infraestrutura básica de suporte ao desenvolvimento científico e à inovação tecnológica em diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, biodiversidade, saúde, meio ambiente e agricultura. Além disso, são materiais que auxiliam nas iniciativas de ensino e transferência do conhecimento.

O Brasil possui centenas de coleções biológicas científicas especializadas em determinados grupos/táxons ou região geográfica, bem como uma comunidade brilhante de taxonomistas. No entanto, devido ao reduzido apoio que essas coleções recebem, ainda existem muitas lacunas e demandas em dados, informações, capacitação técnica, e recursos humanos, principalmente, no que tange ao reconhecimento institucional dos curadores, que precisam ser atendidas e que contribuirão para a tomada de decisões que visem à conservação da enorme biodiversidade brasileira.

Diante de todos esses desafios, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, solicitou à Sociedade Brasileira de Zoologia a realização de um diagnóstico inédito e amplo no que concerne à instituição em que fica localizada a coleção, recursos humanos disponíveis, digitalização do acervo, publicação em plataformas de acesso público, qualificação das informações e organização dos exemplares. Como resultado, a partir da interação entre diversos curadores e pesquisadores de todo o Brasil, obteve-se um panorama geral das coleções biológicas científicas do País, aqui apresentado, com extrema relevância para a definição e implementação de políticas públicas, principalmente, para a gestão dessas coleções.

Também, como resultado desse projeto e do trabalho de dezenas de curadores, foi publicado o guia intitulado "Introdução e orientações às boas práticas para as coleções científicas brasileiras", que tem por objetivo apresentar diretrizes para o aperfeiçoamento das coleções biológicas do País, ofertando critérios e padrões a serem seguidos para que as coleções atinjam a excelência.

Assim, é com grande orgulho que apresento este livro, o qual representa um grande avanço para reduzir as assimetrias entre as diversas coleções biológicas científicas do Brasil e torná-las referência no contexto global.

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

Secretário de Políticas e Programas Estratégicos – Substituto

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI pelo apoio e suporte financeiro por meio do projeto “Proposta para criação da Rede Brasileira de Coleções Biológicas”.

Agradecemos ao *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF pelo financiamento por meio do projeto CESP: “O papel das redes de coleções zoológicas no aprimoramento e preenchimento de lacunas taxonômicas e geográficas em bases de dados de acesso aberto”.

À Universidade Federal do Paraná pelo apoio a ambos os projetos cedendo a Professora Luciane Marinoni para a sua coordenação. Aos Programa de Pós-graduação em Entomologia e aos Programas de Pós-graduação em Botânica, Genética e Microbiologia, Parasitologia e Patologia da UFPR pelo suporte aos bolsistas, nas pessoas dos supervisores, professores Paulo Labiak Evangelista e Chirlei Glienke.

Aos responsáveis pelas coleções biológicas que responderam aos questionários do diagnóstico e deram assim subsídios à confecção deste manual.

Às instituições dos autores que os cederam para a confecção dos capítulos do livro.

Aos pesquisadores que realizaram a validação dos questionários: Alexandra M. R Bezerra – Museu Paraense Emílio Goeldi; Bergmann Ribeiro – Universidade Federal de Brasília; Cynthia Hering Rinnert – Universidade da Região de Joinville; Denílson Fernandes Peralta – Instituto de Pesquisas Ambientais; Flávio Dias Passos – Universidade Estadual de Campinas; Henrique Caldeira Costa, Universidade Federal de Juiz de Fora; Gregório Cardoso Tápias – Universidade de São Paulo; Helena Joseane Raiol Souza – Embrapa; Inessa Lacativa Bagatini – Universidade Federal de São Carlos; Jerri Zilli – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; João Sarkis Yunes – Universidade Federal do Rio Grande; Jônatas Abrahão – Universidade Federal de Minas Gerais; Larissa Kirsch Barbosa – Universidade Estadual do Amazonas; Juliano Morales De Oliveira – Universidade do Vale do Rio dos Sinos; Leonardo Carvalho – Universidade Federal do Piauí; Leonor Costa Maia – Universidade Federal de Pernambuco; Luciano Aparecido Panagio – Universidade Estadual de Londrina; Ludwig H. Pfenning – Universidade Federal de Lavras; Maria Ana Farinaccio – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; Marina de Lourdes Fonseca Resende – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Sônia Barbosa dos Santos, Universidade Federal do Rio de Janeiro; Tatiana Tavares Carrijo – Universidade Federal do Espírito Santo; Viviane Mazo Fávero Gimenes – Instituto de Medicina Tropical/USP e Viviane Renata Scalon – Universidade Federal de Ouro Preto.

Ainda, agradecemos aos seguintes pesquisadores que deram pareceres ao Scielo, Professor Rodrigo dos Santos Machado Feitosa e Fernando Willyan Trevisan Leivas da Universidade Federal do Paraná, e Professora LIdyanne Yuriko Saleme Aona Pinheiro da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

CAPÍTULO UM

INTRODUÇÃO

Luciane Marinoni

De uma forma geral e ampla, coleções biológicas são um dos meios de conservação da diversidade biológica classificadas como *ex situ*. Esse conceito vem da Convenção em Diversidade Biológica (CDB), tratado multilateral do qual o Brasil é signatário, e agrupa as formas de conservação de seres vivos fora de seu ambiente de origem. A conservação *ex situ* tem como objetivo principal a mitigação da perda dos componentes da biodiversidade, causados principalmente pelo homem, a conservação dos recursos biológicos e do patrimônio genético (https://www.cbd.int/).

De forma mais específica, segundo a descrição contida no site do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), coleções biológicas, ou coleções de história natural, são acervos biológicos que abrigam conjuntos de organismos fósseis ou atuais (podendo ser exemplares completos ou somente parte deles) devidamente preservados e catalogados com a finalidade de estudos didáticos e científicos. São uma importante fonte de informação sobre a composição, distribuição espaço-temporal e conteúdo da biodiversidade em um determinado ambiente (https://www.sibbr.gov.br/).

Há tipos diferentes de coleções biológicas e para esses, vários conceitos têm sido usados, mas, até o momento, não há um conceito contundente para as coleções biológicas científicas.

O conceito utilizado neste livro é o definido na Resolução 101/2017 CEMA (PARANÁ 2017), considerado o mais completo. Segundo a definição, coleções biológicas científicas são um conjunto de material biológico adequadamente tratado, conservado e documentado seguindo regras, normas e padrões, definidos por um responsável, que garantam a qualidade, o acesso, a perpetuação, a integridade e a interoperabilidade dos dados depositados. Estão alocadas ou cadastradas em instituição de ensino e/ou pesquisa e têm como missão fornecer informações sobre a biodiversidade que promovam as pesquisas científica ou tecnológica, a conservação e o desenvolvimento social. Os acervos de material biológico nelas depositados constituem-se de espécimes vegetais, animais e/ou microbianos ou de outra natureza no todo ou em suas partes, produtos e vestígios.

O Brasil apresenta uma grande quantidade de coleções biológicas científicas que são diversas, tanto em relação à sua origem e missão, quanto em relação aos grupos taxonômicos que contemplam. Em relação à origem podem pertencer a instituições – públicas ou privadas – normalmente

onde há a realização de pesquisa, como universidades, museus de história natural e instituições de pesquisa. Além dessa diversidade, há a relacionada aos grupos taxonômicos, biomas e ecossistemas de onde os exemplares foram coletados, e das regiões brasileiras onde as coleções se encontram. Tal heterogeneidade torna as comparações praticamente impossíveis, tornando as generalizações invariavelmente injustas na definição de parâmetros de avaliação e, consequentemente na distribuição de recursos, o que pode também, ser antieconômico na medida em que não leva em consideração as especificidades das coleções biológicas e suas reais necessidades. Dessa forma, é essencial conhecer a situação atual das coleções biológicas no Brasil e entender os desafios enfrentados para apresentar soluções que garantam sua manutenção, aprimoramento e perpetuação.

A partir de tal constatação, em 2021, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) solicitou à Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ) que coordenasse o projeto "O papel das Redes de Coleções Zoológicas no aprimoramento e preenchimento de lacunas taxonômicas e geográficas em bases de dados de acesso aberto" junto ao Edital *Capacity Enhancement Support Programme* (CESP) do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) (https://www.sibbr.gov.br/page/cesp/cesp-2021.html). O projeto que contou com o financiamento do GBIF, visou fortalecer as coleções zoológicas, fornecendo diretrizes comuns e proporcionando capacitação em ferramentas de gestão para os curadores. Como parceiro do projeto, o nó português do GBFI apoiou as atividades de capacitação, particularmente nos temas de gestão de coleções, limpeza e qualidade de dados. Além do nó do GBIF Portugal, participaram do projeto os países africanos de língua portuguesa: Angola (nó do GBIF), São Tomé e Príncipe, Moçambique e Cabo Verde.

Dando sequência às atividades do projeto CESP/SBZ, o MCTI encomendou à SBZ a ampliação do diagnóstico para todas as coleções biológicas científicas do Brasil, adicionando as coleções botânicas e microbiológicas. Este trabalho foi realizado em 2022 em cooperação com a Sociedade Botânica do Brasil (SBB), Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM), Sociedade Brasileira de Virologia (SBV) e sociedades constituintes do Fórum de Sociedades da área de Zoologia. Esse foi o primeiro inventário das coleções biológicas brasileiras acompanhado de um diagnóstico amplo, realizado com metodologia que possibilita a comparação entre as áreas da botânica, microbiologia e zoologia.

Em 2006 as sociedades científicas, também por solicitação do MCTI, em um esforço conjunto realizaram o projeto "Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade" (Peixoto *et al.* 2006). Naquele momento não houve um diagnóstico preciso da situação das coleções biológicas brasileiras, tendo sido apresentado um conjunto de diretrizes e ações prioritárias para que as coleções fossem apoiadas e gerenciadas de acordo com as necessidades da ciência e tecnologia do país. Mesmo depois de 18 anos de sua confecção muitas das ações e prioridades recomendadas são as mesmas apresentadas aqui. Agora, porém, há uma base de dados que poderá ser monitorada para a verificação e avaliação da efetividade da atuação em prol das coleções biológicas brasileira.

Neste livro serão apresentados os dados do diagnóstico das coleções científicas brasileiras, nas áreas botânica, microbiologia e zoologia, levando em consideração as informações solicitadas pelo MCTI, relativos ao quantitativo de coleções e sua representação no catálogo do SiBBr, distribuição geográfica, porte, natureza jurídica, além das condições de gestão, infraestruturas física e de pessoal, digitalização dos acervos, acesso e qualidade.

As coleções biológicas científicas do Brasil necessitam de iniciativas para investimento contínuo em sua preservação e incremento, de caráter permanente, para que possam cumprir seu papel de detentoras e depositárias da biodiversidade, assim como prestadoras de serviço, de acordo com o que as demandas científica, social e econômica exigem.

Literatura citada

Paraná (2017) Resolução CEMA nº 101, de 25 de setembro de 2017; estabelece normas e diretrizes para reconhecimento e regulamentação das coleções biológicas científicas no Estado do Paraná e dá outras providências. Disponível em: https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=182322&indice=1&totalRegistros=3&anoSpan=2017&anoSelecionado=2017&mesSelecionado=0&isPaginado=true

Peixoto AL, Barbosa MRDV, Menezes M, Maia LC, Vanzoller RF, Marinoni L, Canhos DAL (2006) Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 145–182.

CAPÍTULO DOIS

METODOLOGIA

Daniel Silva Basílio, Desirrê Petters-Vandresen, Diego Knop Henriques, Gisele dos Santos Morais, Isaac Reis Jorge & Luciane Marinoni

Introdução

Neste capítulo está descrita a metodologia utilizada para a realização do diagnóstico das coleções biológicas científicas brasileiras. Sua elaboração se deu considerando a necessidade de se alcançar as metas, listadas a seguir, de maneira objetiva, ampla, inclusiva e eficiente:

- Identificação das coleções biológicas científicas brasileiras e suas características, como idade, distribuição geográfica, constituição geográfica e taxonômica dos acervos; e consequentemente, suas particularidades, importâncias e missões;
- Obtenção do perfil atual e real das coleções biológicas científicas brasileiras, considerando os seguintes itens: identificação, caracterização, infraestrutura física, infraestrutura de pessoal, acesso à coleção, digitalização, qualidade do acervo, gestão e priorização de necessidades;
- Identificação, pelos curadores, dos pontos fortes e dos pontos fracos das coleções biológicas científicas brasileiras;
- Identificação, pelos curadores, dos gargalos que impedem o crescimento das coleções biológicas científicas brasileiras;
- Descrição do panorama atual da situação das coleções biológicas científicas brasileiras;
- Fornecimento de subsídios para a construção de uma estratégia de financiamento com a identificação rápida, confiável e eficiente das prioridades das coleções biológicas científicas brasileiras.

As coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas foram tratadas de forma individualizada devido às suas peculiaridades. As análises das coleções microbiológicas incluíram as coleções de vírus. Para a realização do diagnóstico foram seguidos, em cada uma das áreas, os seguintes passos: constituição dos grupos de trabalho envolvendo pesquisadores das sociedades científicas, levantamento das coleções biológicas científicas brasileiras (por meio de busca ativa), estudo e confecção do questionário para realização do diagnóstico, validação do questionário, envio e divulgação do questionário validado aos curadores e análise dos resultados.

Constituição dos Grupos de Trabalho (GTs)

Com o objetivo de contemplar da melhor maneira possível a heterogeneidade das coleções biológicas científicas brasileiras e dar suporte institucional ao projeto, foi inicialmente constituída uma coordenação, que contou com pesquisadores representantes das sociedades científicas das áreas diretamente ligadas às coleções biológicas (botânica, microbiologia, virologia e zoologia). A coordenação geral ficou a cargo da presidente da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), Dra. Luciane Marinoni (Universidade Federal do Paraná) que contou com a colaboração dos representantes da Sociedade Botânica do Brasil (SBB), a Dra. Tânia Regina dos Santos Silva (Universidade Estadual de Feira de Santana); da Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM), as Dras. Manuela da Silva (Fundação Oswaldo Cruz) e Chirlei Glienke (Universidade Federal do Paraná); da Sociedade Brasileira de Virologia (SBV), o Dr. Fabrício Souza Campos (Universidade Federal do Rio Grande do Sul); e do Inmetro, a Dra. Luciene Ballotin.

A coordenação estabeleceu três Grupos de Trabalho (GTs), um grupo para a área da botânica, um para a microbiologia e virologia, e um para a zoologia. Os membros foram convidados a participar, levando-se em consideração a representatividade dos grupos taxonômicos, das regiões geográficas e das instituições brasileiras. O GT-Zoologia foi constituído a partir da indicação de representantes pelas sociedades integrantes do Fórum de Sociedades Científicas da Área de Zoologia, com o objetivo de que todos os grupos taxonômicos fossem contemplados. O GT-Botânica foi formado com base nas coleções pertencentes à Rede Brasileira de Herbários. Os GTs foram responsáveis pela confecção e revisão dos questionários e pela discussão e escrita dos capítulos deste livro.

Para auxiliar na coordenação do projeto e nas demandas dos GTs, foram contratados bolsistas com experiência em coleções biológicas e taxonomia, que constituíram um grupo de apoio responsável por realizar o levantamento dos acervos brasileiros, organizar as respostas obtidas nos questionários, gerar e confeccionar os gráficos, além de participar da análise dos dados.

A seguir são listados os membros constituintes de cada um dos GTs.

GT Botânica

- Dra. Tânia Regina dos Santos Silva, Universidade Estadual de Feira de Santana (BA) (Coordenadora)
- Dr. André Luís de Gasper, Universidade Regional de Blumenau (SC)
- Dra. Ana Maria Giulietti-Harley, Universidade Estadual de Feira de Santana (BA)
- Dra. Ana Odete Santos Vieira, Universidade Estadual de Londrina (PR)
- Dr. João Renato Stehmann, Universidade Federal de Minas Gerais (MG)
- Dr. Leandro Lacerda Giacomin, Universidade Federal da Paraíba (PB)
- Dr. Paulo Henrique Labiak Evangelista, Universidade Federal do Paraná (PR)
- Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti, Emprapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia (DF)
- Dra. Valquíria Ferreira Dutra, Universidade Federal do Espírito Santo (ES)

GT Microbiologia

- Dra. Chirlei Glienke, Universidade Federal do Paraná (PR) (Coordenadora)
- Dra. Aline da Silva Soares Souto, Fundação Oswaldo Cruz (RJ)
- Dra. Cristina Maria de Souza Motta, Universidade Federal de Pernambuco (PE)
- Dra. Derlene Attili-Angelis, Universidade Estadual de Campinas (SP)
- Dr. Fabrício Souza Campos, Universidade Federal de Tocantins (TO)
- Dra. Manuela da Silva, Fundação Oswaldo Cruz (RJ)
- Dra. Maria Aparecida de Jesus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (AM)
- Dra. Myrian Silvana Tigano, Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia (DF)
- Dra. Tânia Sueli de Andrade, Instituto Adolfo Lutz (SP)
- Dra. Vânia Aparecida Vicente, Universidade Federal do Paraná (PR)

GT Zoologia

- Dra. Luciane Marinoni, Universidade Federal do Paraná (PR) (Coordenadora)
- Dr. Alexandre Dias Pimenta, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ)
- Dra. Anamaria Dal Molin, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN)
- Dra. Carla Fontana, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (RS)
- Dr. Carlos José Einicker Lamas, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (SP)
- Dr. Cleverson Santos, Museu Paraense Emílio Goeldi (PA)
- Dra. Cristiana Silveira Serejo, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ)
- Dra. Elisandra de Almeida Chiquito, Universidade de São Paulo (SP)
- Dr. Felipe Grazziotin, Instituto Butantan (SP)
- Dra. Fernanda de P. Werneck, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (AM)
- Dr. Fernando Rogério de Carvalho, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MS)
- Dr. Guilherme Siniciato Terra Garbino, Universidade Federal de Viçosa (MG)
- Dr. José Perez Pombal Junior, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ)
- Dr. Luís Fábio Silveira, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (SP)
- Dr. Marcelo Veronesi Fukuda, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (SP)
- Dra. Márcia Maués, Embrapa – Amazônia Oriental (PA)
- Dr. Ricardo Rosa, Universidade Federal de Pernambuco (PE)
- Dr. Rodrigo Costa Araújo, Museu Paraense Emílio Goeldi (PA)
- Dra. Silvana Carvalho Thiengo, Fundação Oswaldo Cruz (RJ)

Grupo de apoio aos grupos de trabalho

- Dr. Daniel Silva Basílio (Coordenador)
- Dra. Desirrê Petters-Vandresen (Coleções microbiológicas)

- Dr. Diego Knop Henriques (Coleções botânicas)
- Dra. Gisele dos Santos Morais (Coleções zoológicas)
- Dra. Shayane da Silva Milhorini (Coleções microbiológicas)

Levantamento das coleções biológicas científicas brasileiras

Diversas fontes foram consultadas para que o maior número possível de coleções biológicas científicas brasileiras pudesse fazer parte do diagnóstico. Inicialmente, foi realizada uma busca nos bancos de dados do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr (https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/) e do *speciesLink* (https://specieslink.net/search/); e nas seguintes sociedades científicas brasileiras: Sociedade Botânica do Brasil (SBB), Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM), Sociedade Brasileira de Virologia (SBV) e Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ).

As buscas foram ampliadas com a consulta de outras iniciativas nacionais e internacionais [Rede Brasileira de Herbários; *Index Herbariorum*; Taxonline – Rede Paranaense de Coleções Biológicas; *World Federation for Culture Collections*, WFCC; *Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivos Microbianos*, FELACC; Rede de Coleções Norte e Nordeste Brasileira, RENNEBRA; Rede Ibero-americana de Pesquisadores em Micologia, RIIMICO; Núcleo de Especialistas em Micologia (SBB); Núcleo de Especialistas em Pteridologia (SBB); Núcleo de Especialistas em Briófitas (SBB); e *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF)]. O levantamento também contou com a busca ativa de informações através de endereços eletrônicos e telefones de instituições e/ou pesquisadores responsáveis pelas coleções biológicas científicas. Para as coleções botânicas e zoológicas, os focos foram as que mantêm material fixado, assim, os acervos vivos de jardins botânicos e zoológicos não foram alvo deste levantamento. Estes tipos de acervos demandam uma abordagem específica que não foi utilizada neste estudo, mas poderão ser incluídos em uma etapa futura com a adequação do questionário para que contemple as suas particularidades.

Estudo, confecção, validação e divulgação do questionário

Inicialmente, o questionário foi feito para as coleções zoológicas com auxílio da representante do Inmetro e do GT-Zoologia. Quando as questões continham temas que poderiam ser escalonados, possuíam opções de respostas em número ímpar (três, cinco ou sete alternativas) que iam de uma opção extrema à outra (da melhor à pior situação), passando por opções medianas. Nessas questões a resposta era exclusiva. Em outras questões as respostas poderiam ser múltiplas ou ainda, em alguns casos, descritivas. Esse tipo de questão, porém, foi evitada ao máximo para não dar possibilidade à subjetividade nas respostas, o que, dificultaria a análise e comparação entre as áreas (botânica, microbiologia e zoologia).

Antes de serem enviados às coleções, os questionários foram submetidos a um processo de validação por até 10 curadores (de cada uma das áreas), escolhidos de acordo com a disponibi-

lidade dos pesquisadores, mas tomando-se o cuidado para que fossem de instituições diferentes. Esse procedimento foi realizado para a avaliação da viabilidade dos quesitos dos questionários. Todas as sugestões foram avaliadas pelos GTs e, quando pertinentes, incluídas na versão final do questionário.

Os questionários contaram com 97 questões para a botânica (Anexo 1), 92 questões para a microbiologia (Anexo 2) e 107 questões para a zoologia (Anexo 3). Em todos, as perguntas foram subdivididas em nove seções, que serão tratadas posteriormente em cada um dos capítulos deste livro: (1) Identificação, (2) Caracterização, (3) Infraestrutura física, (4) Infraestrutura de pessoal, (5) Acesso à coleção, (6) Digitalização, (7) Qualidade do acervo, (8) Gestão e (9) Priorização de necessidades.

Todas as coleções receberam o link para o questionário por email, que foi disponibilizado através do Formulários Google. Por fim, foram feitas divulgações adicionais em eventos e congressos, além da disponibilização dos links de acesso ao questionário através de mídias sociais. Essa divulgação foi feita de forma ampla, com o intuito de atingir o máximo de coleções possível.

Análise dos resultados

Após o envio do link para os responsáveis pelas coleções biológicas científicas, os questionários permaneceram disponíveis por um mês (entre abril e maio de 2022). Depois desse período, as respostas foram exportadas do Formulários Google para o Microsoft Excel®, onde foram organizadas, tratadas e analisadas.

Em um primeiro momento todas as respostas foram revisadas com o objetivo de excluir as duplicadas (em poucos casos mais de uma pessoa respondeu ao questionário ou a mesma pessoa o fez duas vezes). Após essa primeira revisão, as questões foram analisadas individualmente na busca de possíveis inconsistências.

Foi observado que duas questões em especial apresentaram um número significativo de inconsistências nas respostas das instituições e precisaram ser conferidas e corrigidas uma a uma. A primeira, sobre a natureza jurídica da instituição em que foi identificada a necessidade de sua substituição por informações relativas à categoria administrativa, tendo como base, dados oficiais retirados do site do Ministério da Educação (https://emec.mec.gov.br/emec/consulta-cadastro).

Outra questão que precisou ser revisada dizia respeito ao cargo do responsável pelo acervo na instituição. A grande maioria das respostas remeteu à função do responsável na coleção e não ao seu cargo na instituição (ver Capítulo 6). Assim, no intuito de padronizar as respostas em categorias aplicáveis ao objetivo original dessas duas questões, consultou-se fontes oficiais de cada uma das instituições para levantamento da categoria administrativa, do quadro de funcionários e de seus planos de carreira fazendo-se as substituições necessárias.

Para as demais questões, em caso de alguma inconsistência ou possíveis erros de interpretação, esses dados foram discutidos individualmente em cada capítulo.

Nem todas as coleções responderam a todas as perguntas do questionário e, nos resultados e discussões do diagnóstico, são apresentadas apenas as informações relevantes das coleções que responderam a cada questão específica. Por isso, em alguns casos a soma do número de coleções ou porcentagens nem sempre reflete o total de coleções que responderam ao questionário.

Para a zoologia, quanto à composição taxonômica dos acervos, foram adotadas as classificações presentes no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (http://fauna.jbrj.gov.br) e no *Catalogue of Life* (https://www.catalogueoflife.org/). É importante destacar que nas três áreas (botânica, microbiologia e zoologia) estão presentes alguns grupos taxonômicos que não são naturais para que o questionário melhor se adaptasse à realidade das coleções. Em muitos casos, as coleções adotam formas de organização que não seguem as classificações mais recentes, visto que seria inviável para coleções de grande porte mudar todo o sistema de organização a cada nova classificação proposta.

Outras questões que demandaram atenção especial foram as relativas à organização do acervo (comuns aos questionários da botânica e da zoologia) na seção de caracterização. Nessas questões buscou-se detalhar a forma de organização (exemplares e/ou lotes), a dimensão (quantitativo de exemplares e/ou lotes) e diversidade e quantidade de material-tipo. Todas essas questões estavam diretamente associadas, porém, muitas respostas foram ambíguas ou incompletas, dificultando a comparação entre os dados das diferentes coleções. Por esse motivo, os números relativos a essas quantidades, quando incluídos nos capítulos, foram tratados com cautela.

Após todas as revisões e correções das respostas dos questionários, foram gerados gráficos com auxílio do Microsoft Excel® e do *software* R, inicialmente, contendo resultados do Brasil de forma geral e por região geográfica, para permitir uma visão ampla de cada uma das questões e nortear as análises e as discussões. Posteriormente, de acordo com a necessidade de cada capítulo, foram gerados gráficos específicos, que foram editados no CorelDraw® Home & Student 2016 para manter a uniformidade e identidade visual deste livro.

Redação dos capítulos

Cada capítulo teve a participação de, no mínimo, dois membros de cada área (botânica, microbiologia e zoologia) que se voluntariaram de acordo com suas afinidades e conhecimento do assunto respectivo. Essa decisão foi tomada para permitir que, durante o processo de escrita, houvesse comparação dentro e entre as áreas, garantindo robustez e profundidade para as discussões.

Os temas dos capítulos foram organizados de acordo com as seções contidas no questionário (identificação, caracterização, infraestrutura física, infraestrutura de pessoal, acesso à coleção, digitalização, qualidade do acervo, gestão e priorização de necessidades). As seções de identificação e caracterização foram trabalhadas em um único capítulo (Capítulo 3), assim como, as seções de qualidade do acervo e gestão (Capítulo 4). Os capítulos de introdução; metodologia; identificação e caracterização; e priorização de necessidades ficaram à cargo da coordenação geral e/ou do grupo de apoio. Por fim, o capítulo com as recomendações teve a contribuição de todos os autores envolvidos nesse projeto.

CAPÍTULO TRÊS

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Daniel Silva Basílio, Desirrê Petters-Vandresen, Diego Knop Henriques, Gisele dos Santos Morais, Shayane da Silva Milhorini & Luciane Marinoni

Introdução

Este é o primeiro capítulo de uma série em que serão apresentados os resultados do diagnóstico que buscou averiguar o estado-da-arte das principais coleções biológicas científicas mantidas em território nacional. Para os três questionários, somados, foram obtidas respostas de 742 coleções biológicas científicas brasileiras: 232 coleções botânicas (distribuídas em 158 instituições), 168 coleções microbiológicas (distribuídas em 79 instituições) e 342 coleções zoológicas (distribuídas em 116 instituições).

Este capítulo está relacionado às seções sob os títulos de "identificação" e "caracterização" nos questionários. Nesses quesitos, os acervos de cada uma das áreas (botânica, microbiologia e zoologia) têm particularidades que impossibilitam a comparação entre elas, sendo assim tratadas individualmente. Portanto, o capítulo será apresentado de acordo com os seguintes tópicos: (i) botânica, (ii) microbiologia, (iii) zoologia, (iv) caracterização político-administrativa e (v) considerações finais. Para cada uma das áreas há uma introdução sobre o tipo de coleção tratada, os dados de identificação (número de coleções, número de instituições e distribuição geográfica) e a caracterização, denominada de caracterização biológica, pois são apresentados os dados relativos à composição dos grupos biológicos dos acervos.

No tópico "caracterização político-administrativa", foram trabalhadas questões que, apesar de estarem na seção de caracterização, tratam de informações em comum entre as áreas, (botânica, microbiologia e zoologia) o que permitiu uma análise conjunta. Nesse tópico estão os resultados e a discussão das questões sobre o cargo oficial do responsável pela coleção (a partir de agora denominado curador) nas respectivas instituições, a categoria administrativa das coleções (tratado nos questionários como natureza jurídica e posteriormente ajustado com base no site do Ministério da Educação: https://emec.mec.gov.br/emec/nova – ver Capítulo 2), além de questões relativas à relação das coleções com a sua própria instituição e com instituições externas.

Coleções Botânicas

As coleções botânicas científicas funcionam como repositórios de materiais preservados com dados associados, que são imprescindíveis para o trabalho de pesquisadores e para a documentação da biodiversidade do nosso país (Peixoto & Morin, 2003). No Brasil, os herbários abrigam a maior parte desses materiais, reunindo um diverso acervo de exemplares da flora e funga. Eles são constituídos de uma coleção de exsicatas (amostras vegetais desidratadas) registradas e armazenadas em condições especiais para sua conservação a longo prazo. Frequentemente, os herbários são complementados com coleções associadas de natureza mais específica, como as palinotecas, xilotecas e, algumas vezes, bancos de amostras de tecido para extração de DNA.

As palinotecas são repositórios de lâminas de grãos de pólen, esporos e palinomorfos, e armazenam a diversidade palinológica mundial, tanto de espécies da flora atual, quanto da pretérita (Gonçalves-Esteves *et al.* 2014). Já as xilotecas são coleções de amostras de madeiras, utilizadas como material de referência para identificação por botânicos, engenheiros florestais, indústria madeireira e por órgãos governamentais para fiscalização, controle e monitoramento da exploração florestal (Barros & Coradin, 2015). Tanto as palinotecas como as xilotecas, geralmente estão diretamente associadas aos herbários. Contudo, diversos acervos dessa natureza operam de forma independente em laboratórios e instituições de naturezas distintas no Brasil.

Diferentemente das coleções preservadas, jardins botânicos e bancos de germoplasma são coleções vivas, também frequentemente associadas a herbários. Possuem como função, a conservação da biodiversidade, *in situ* ou *ex situ*, e conservam fração significativa da variabilidade genética de uma determinada espécie e seu pool gênico relacionado (Pádua *et al.* 2020).

O Brasil conta com inúmeras instituições de ensino e pesquisa de renomada excelência, detentoras de importantes acervos botânicos científicos. Algumas delas, históricas e com um número expressivo de espécimes depositados, são bem conhecidas, como as do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Museu Nacional (R), fundadas ainda no século XIX. Contudo, há uma lacuna a respeito da diversidade, natureza jurídica, distribuição espacial e atual situação dos acervos botânicos no país.

Identificação

Número e distribuição das coleções botânicas e instituições onde estão alocadas

A partir de um levantamento inicial, através do catálogo da Rede Brasileira de Herbários, o questionário foi enviado para os responsáveis de 350 coleções botânicas científicas brasileiras. Desses, 232 responderam, perfazendo aproximadamente 66% do total do levantamento. A maior parte das respostas (79,7%; 185) veio dos herbários, seguida pelos bancos de germoplasma (8,6%; 20), palinotecas (6,5%; 15), xilotecas independentes (3,5%; 8) e coleções vivas associadas a jardins botânicos (1,5%; 4). É importante ressaltar que, apesar de alguns jardins botânicos terem participado, as coleções de plantas vivas não foram alvo deste questionário.

Os herbários são os principais agregadores de espécimes e informações das coleções botânicas no Brasil e, por isso, não foi surpresa a sua grande representatividade nas respostas obtidas. É importante ressaltar que os herbários, em sua maioria, possuem acervos diversos (coleções de partes vegetativas e reprodutivas de plantas, fungos e algas; frutos; sementes; pólen; madeira; tecidos vegetais), além de coleções associadas. É comum que xilotecas e palinotecas estejam associadas aos herbários, por exemplo, abrigando vouchers de espécimes e/ou lotes destas coleções específicas e, nestes casos, o responsável pelo herbário é quem responde por todas essas subcoleções.

As 232 coleções estão abrigadas em 158 instituições distintas (instituições multicampi podem ter mais de uma coleção). Para a botânica, houve resposta de coleções de todos os estados. Cerca de um terço dessas instituições (31,6%; 50) estão localizadas na Região Sudeste, 24,7% (39) na Região Sul, 21,5% (34) na Região Nordeste, 11,5% (18) no Centro-Oeste e 10,7% (17) no Norte. Da mesma forma, o Sudeste também se destacou com o maior número de coleções, apresentando 32,3% (75); o Nordeste vem em seguida com 23,3% (54), acompanhado de perto pela Região Sul com 22,8% (53); Centro-Oeste com 11,6% (27) e Norte, com a menor quantidade de coleções, 9,9% (23) (Fig. 1A).

Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Bahia destoam do restante do país com relação ao número de coleções, representando, respectivamente 11,6% (27), 11,2% (26), 11,2% (26), 7,8% (18) e 7,3% (17). Juntos, eles abrigam quase metade (49,1%; 114) de todas as coleções botânicas do país. No cenário oposto, o estado do Amapá foi o menos representativo, com apenas uma (0,4%) coleção. Acre, Alagoas, Rondônia, Roraima, Sergipe e Tocantins vêm em seguida com duas (0,9%) coleções, cada. Juntos, estes sete estados abrigam menos de 6% do total de acervos botânicos brasileiros (Fig. 1B).

O destaque para a Região Sudeste era esperado devido a fatores históricos e econômicos, todavia, é importante ressaltar a enorme disparidade com a Região Norte. Detentora da maior ex-
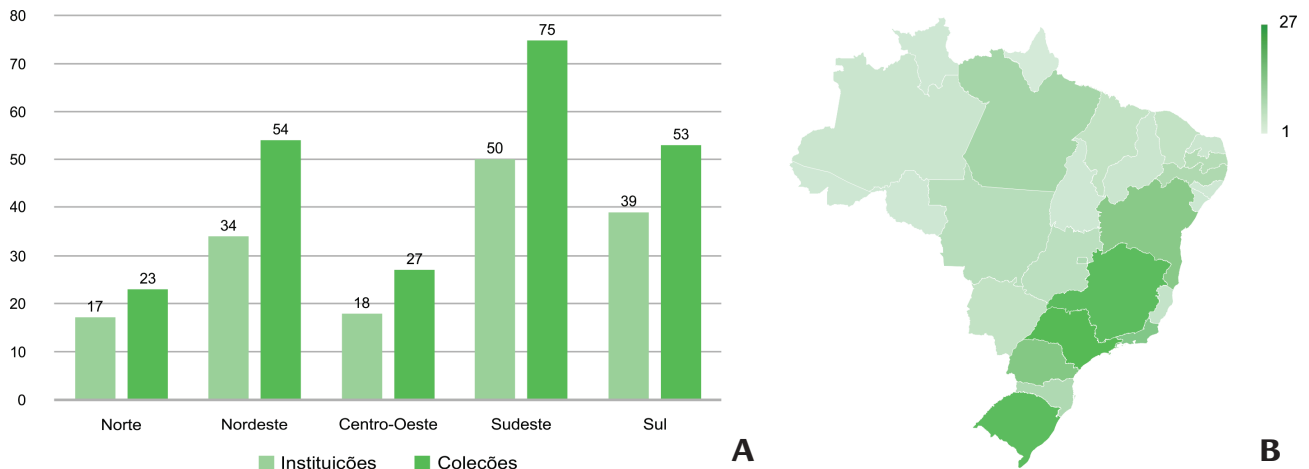
Figura 1. Distribuição das coleções botânicas brasileiras: (A) Número de instituições e de coleções por região; (B) Distribuição das coleções nos estados.

tensão territorial do país, cujos estados abrigam vasta biodiversidade vegetal do bioma Amazônia e do Cerrado, a Região Norte apresenta enormes desafios logísticos e político-econômicos associados ao inventário de sua biodiversidade e que podem ser indiretamente vislumbrados com os números apresentados referentes às suas instituições e a seus acervos.

Por razões semelhantes, é importante salientar que no Centro-Oeste, o Distrito Federal (DF), apesar de consideravelmente menor em extensão territorial, concentra o maior número de instituições e coleções da região. Sendo a região que abriga a capital administrativa do país, o DF abriga sete das 18 instituições encontradas para a região, as quais são responsáveis por nove das 27 coleções botânicas do Centro-Oeste.

Perfil profissional dos responsáveis pelas coleções botânicas

Um dos objetivos do questionário foi obter detalhes a respeito do perfil dos profissionais associados a estes acervos. Segundo os dados fornecidos por 210 coleções que responderam ao questionário, 72,8% (169) dos responsáveis pelas coleções botânicas têm cargo de professor, e outros 17,7 % (41) são pesquisadores em suas instituições. Essas informações indicam que os curadores de acervos botânicos não são contratados especificamente para esta função, assumindo-a eventualmente como parte de suas atividades profissionais diárias. É importante destacar que o cargo de curador não existe oficialmente nas universidades públicas, as quais abrigam a maior parte das coleções botânicas (ver tópico “Caracterização político-administrativa das coleções biológicas”). Esse tema também será abordado no capítulo que trata da infraestrutura de pessoal.

Esses dados demonstram, ainda, o quão atrelados estão os acervos botânicos às áreas de ensino e pesquisa, visto que a grande maioria dos responsáveis são contratados para exercer funções em uma ou em ambas as áreas.

Presença de website nas coleções botânicas

Das 151 coleções que responderam a essa questão, 74,8% (113) possuem algum *website* para acesso às informações dos acervos; 25,1% (38) informam não possuir *website*. Ainda, 3,3% (5) apontaram que o *website* está em construção. Outras 81 coleções não forneceram resposta. Como não foram solicitados detalhes sobre a natureza dos conteúdos dos *websites* não há como se fazer uma discussão mais específica sobre os mesmos. No entanto, é importante apontar que alguns dos *websites* fornecidos não estão diretamente relacionados a domínios institucionais. Por exemplo, muitas coleções que informaram possuir *website* consideraram perfis de redes sociais ou domínios próprios, o que indica não haver suporte institucional e/ou pessoal técnico responsável para essa área.

Cadastro em redes de cooperação e índices de coleções botânicas

A maior parte destas coleções possui pelo menos um tipo de cadastro em redes ou índices nacionais e/ou internacionais de coleções. Esses reúnem e disponibilizam informações de forma pública a respeito dos acervos, suas instituições, e seus profissionais, oferecendo esses dados a seus

usuários de forma centralizada e organizada. A Rede Brasileira de Herbários (RBH – https://www.botanica.org.br/a-rede-brasileira-de-herbarios/) foi apontada como o cadastro mais comum, sendo utilizada por 72,3% (167) das coleções. Nascida de uma iniciativa da Sociedade Botânica do Brasil na década de 90 e estabelecida em 2002, a RBH é a principal rede de organização e coordenação entre os curadores de acervos botânicos no Brasil, cuja principal missão é articular o desenvolvimento dos herbários brasileiros e suas coleções associadas e auxiliares (RBH 2022).

O *Index Herbariorum* (IH – https://sweetgum.nybg.org/science/ih/) vem em seguida com 62,3% (144) dos acervos cadastrados em seu banco de dados. Ele tem sua origem em 1935 e teve todo o seu banco de dados disponibilizado on-line em 1997. Atualmente, constitui um diretório que reúne informações e dados a respeito de mais de 3000 herbários do mundo inteiro (Thiers 2022).

Apesar de 50 coleções botânicas informarem que possuem xiloteca como uma das formas de preservação em seus acervos, apenas 3,0% (7) das 232 inventariadas informaram possuir cadastro no *Index Xylariorum* (IX – http://www.iawa-website.org/uploads/soft/Abstracts/Index%20Xylariorum%204.1.pdf), que é específico para registro de coleções de madeira (xilotecas). Ele surgiu como uma expansão do guia para coleções institucionais de madeira de Stern (1957) e suas primeiras compilações foram publicadas em 1967 com o objetivo principal de satisfazer a necessidade entre botânicos, técnicos em madeira, engenheiros florestais, e outros profissionais que utilizam madeira como objeto de trabalho e/ou pesquisa (Stern 1978).

Embora a maioria das coleções esteja associada a pelo menos um tipo de cadastro em rede, um número alarmante delas (20,3%; 47) não possui nenhum tipo de cadastramento na RBH, IH ou IX. O cadastro não é uma condição obrigatória no estabelecimento e reconhecimento dos acervos, contudo, ele facilita a visibilidade, registro dos acrônimos, bem como a comunicação entre os curadores. É preocupante saber que dados referentes a essas coleções não estão integrados e/ou mesmo compartilhados com pesquisadores e instituições no país, constituindo uma possível lacuna de conhecimento a respeito da biodiversidade vegetal representada nessas coleções.

Caracterização taxonômica das coleções botânicas

Grupos taxonômicos presentes nas coleções botânicas

Devido à natureza e à missão dos acervos dos herbários em reunir e documentar a biodiversidade vegetal através da preservação de espécimes, era esperado encontrar alta representatividade dos grupos de plantas terrestres (Angiospermas, Gimnospermas, Samambaias, Licófitas e Briófitas). Isso se confirmou, pois dos grupos taxonômicos encontrados em acervos botânicos, o mais frequente é o das Angiospermas, presente em 96,1% (224) dos acervos analisados, seguido pelo grupo das Samambaias (72,8%; 169), Gimnospermas (68,5%; 159), Licófitas (61,6%; 143), Briófitas (58,2%; 135), Fungos/Mixomicetos (38,3%; 89), Algas (36,6%; 85) e Liquens (28,0%; 65). O grupo menos frequente é o das Cianobactérias, presente em apenas 8,6% (20) das coleções (Fig. 2). Todos os grupos mais representados em coleções botânicas compartilham técnicas de preservação e armazenagem semelhantes, o que

facilita a organização, o planejamento e a manutenção desses acervos. A baixa representatividade de grupos como os das Cianobactérias está, provavelmente, associada a alguns fatores como: 1) natureza e missão distintas de suas coleções; 2) métodos de preservação e armazenagem relativamente mais custosos e trabalhosos de se manter; e 3) número de especialistas com cargo nas instituições e responsáveis pelas coleções consideravelmente menor se comparado a especialistas dos demais grupos.
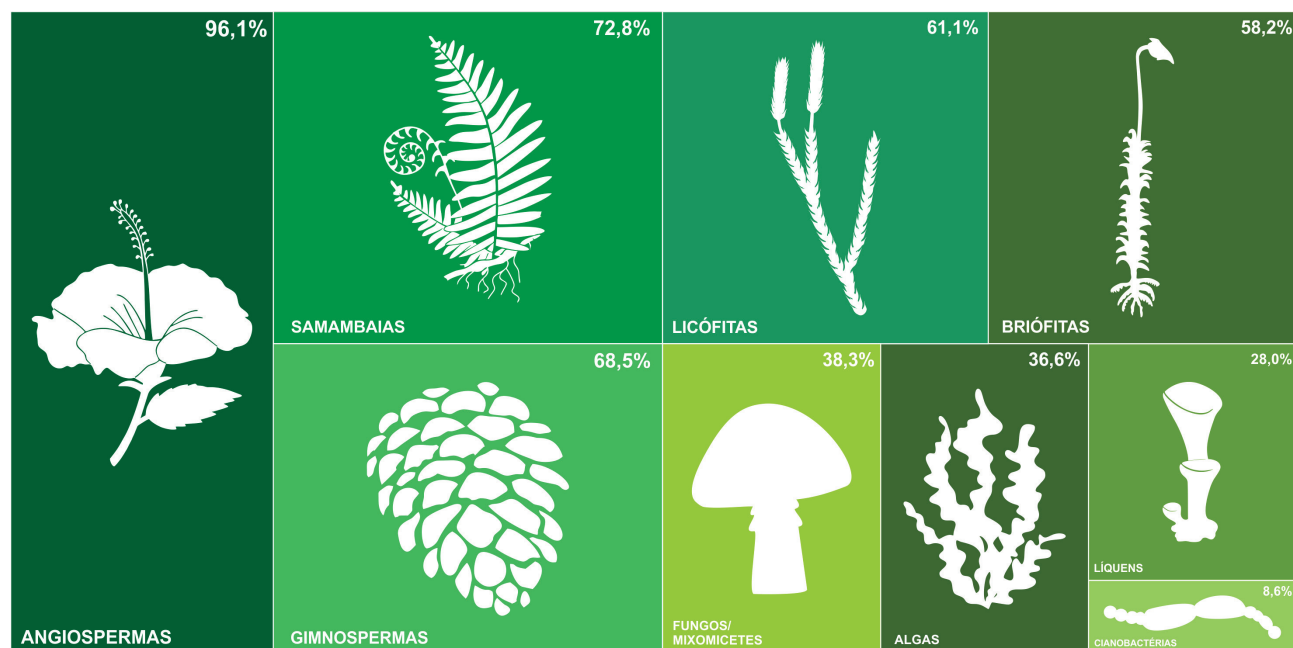
Figura 2. Representatividade dos grupos taxonômicos em relação ao número total de acervos botânicos (232) avaliados neste estudo.

Formas de preservação dos espécimes das coleções botânicas

Cada coleção pode apresentar uma ou mais formas de preservação, dentre elas, a mais comum é a utilização de exsicatas de material fértil, presente em 79,7% (185) das coleções. Envelopes ou similares para material seco são utilizados por 52,6% (122) das 232 coleções. Coincidentemente, exsicatas de material estéril são utilizadas exatamente pela mesma quantidade de coleções (52,6%; 122), não sendo, necessariamente, as mesmas. Carpotecas (acervos que preservam especificamente frutos e sementes) estão presentes em 42,2% (98) das coleções; outros 28,4% (66) utilizam meio líquido para preservação de espécimes ou partes destes; 21,5% (50) possuem xilotecas (coleções específicas de madeira); 20,2% (47) preservam estruturas e/ou microestruturas em laminários; 10,3% (24) possuem espécimes em coleções vivas *ex situ*; bancos de germoplasmas e tecidos vegetais secos para extração de DNA/RNA estão presentes em 9,0% (21) dos acervos. Como mencionado anteriormente, os grupos de plantas terrestres (Angiospermas, Gimnospermas, Samambaias, Licófitas e Briófitas)

foram os mais representados e frequentes nos acervos e, como estes compartilham similaridades na preservação e armazenamento, já era esperado que o uso de exsicatas se destacasse como principal forma de preservação.

A forma menos comum de preservação foi a relacionada aos bancos de DNA/RNA (material já extraído), sendo encontrada em apenas 6,5% (15) das coleções. Esse tipo de preservação é relativamente novo para os acervos botânicos e é acompanhado de condições específicas de infraestrutura como equipamentos, conhecimento técnico, insumos, entre outros que oneram os custos atrelados à manutenção da coleção, muitas vezes inviabilizando sua utilização.

Abrangência geográfica das amostras depositadas nas coleções botânicas

Quanto à abrangência geográfica, 68,4% (158) das coleções afirmam ter amostras com ênfase em um estado ou região do Brasil e 26,0% (60) do Brasil de forma geral, ou seja, de vários estados da federação. Outros 15,1% (35) dos acervos possuem abrangência mundial, 11,7% (27) da América do Sul e 4,8% (11) da Região Neotropical. Apenas 2,1% (5) afirmam abranger a América Central, sendo a opção menos comum nos acervos. Alguns fatores podem estar associados a estes números, como o foco regional presente em instituições de ensino e pesquisa, acompanhando a missão dessas instituições em promover pesquisa em nível local e/ou regional. Além disso, ainda, é baixo o número de acervos botânicos de grande porte (aqueles com mais de 100 mil exemplares) no Brasil e, se considerarmos as limitações dos acervos menores, é de se esperar que seus recursos sejam direcionados para amostragens geograficamente menos amplas.

Em termos nacionais, dos ecossistemas, biomas e/ou ambientes presentes nos acervos, a Mata Atlântica é o mais representativo, estando presente em 80,2% (186) das coleções, seguida pelo Cerrado (66,8%; 155), Caatinga (46,1%; 107), Amazônia (44,8%; 104) e Pampa (27,1%; 63). O ambiente e ecossistema marinho (litorâneo e plataforma) está representado em 18,1% (42) das coleções; água doce em 16,4% (38); ilhas continentais em 9,5% (22) e Ilhas oceânicas em 8,6% (20). O ambiente e ecossistema marinho (mar profundo) é o menos representativo, estando presente em apenas 2,6% (6) das coleções botânicas (Fig. 3).

Já em termos regionais, a representatividade dos biomas difere do cenário nacional geral. Como boa parte dos acervos botânicos são focados na representação da flora e funga de seus estados e/ou região, essa correspondência com os biomas locais era esperada. Na Região Norte, o bioma Amazônia aparece em 100% (23) dos acervos; Cerrado e Mata Atlântica estão presentes em 60,9% (14) e 34,8% (8) de suas coleções, respectivamente. No Nordeste, a Caatinga é o bioma mais frequente nos acervos (87,0%; 47), seguido da Mata Atlântica (75,9%; 41) e Cerrado (70,4%; 38). No Centro-Oeste, o Cerrado está presente em 88,9% (24) dos acervos, Amazônia em 59,2% (16) e Mata Atlântica em 51,8% (14). No Sudeste, a Mata Atlântica está representada em 93,3% (70) das coleções, Cerrado em 78,7% (59) e Amazônia e Caatinga em 48,0% (36). E na Região Sul, a Mata Atlântica aparece representada em 100% (53) dos acervos, seguida do Pampa (60,4%; 32) e Cerrado (37,7%; 20).

Figura 3. Ecossistemas, biomas e/ou ambientes representados nas coleções botânicas, distribuídos nas regiões brasileiras. Barras horizontais mostram o número de coleções com representantes de cada ambiente; barras verticais mostram o número de coleções que possuem representantes de cada combinação de ambientes marcadas com os círculos pretos (abaixo).

Idade das coleções botânicas

A maioria dos acervos botânicos é relativamente jovem (menos de 50 anos de idade). De acordo com o levantamento, 7,8% (18) delas possuem menos de cinco anos desde sua fundação; 15,1% (35) possuem entre cinco e 10 anos; 30,6% (71) entre 11 e 30 anos e outros 25,4% (59) entre 31 e 50 anos. Coleções com idade entre 51 e 100 anos representam 18,1% (42) e com mais de 100 anos 3,0% (7).

Nota-se que a maior parte das coleções (56,0%; 130) tem idade entre 11 e 50 anos. Aqui é interessante traçar um paralelo com iniciativas que tiveram impacto direto sobre a criação e ampliação de coleções em instituições de ensino público superior, já que a maioria das coleções está nessas instituições (ver tópico “categoria político-administrativa das coleções biológicas”). Na década de 1970, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq criou o Programa Flora, cujo objetivo era o levantamento da flora e dos principais tipos de vegetação do Brasil, e propiciou um importante estímulo e financiamento a projetos que almejavam inventários regionais e estaduais (BFG, 2021). Essa foi a principal ação do governo brasileiro, na época, para inventário da flora nacional, treinamento de recursos humanos e geração de conhecimento na área da botânica, com colaboração de pesquisadores e instituições estrangeiras (Nogueira 2000). Assim, o Programa Flora promoveu o fomento e criação de coleções em muitas instituições públicas.

Mais recentemente, com início em 2005, o Programa de Capacitação em Taxonomia – PROTAX proveu subsídios para a formação de taxonomistas o que indiretamente incentivou a formação e o investimento em coleções biológicas. Regido pela Resolução Normativa RN 006/2007, esse programa iniciou como uma parceria CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), cujo principal objetivo foi estimular a formação de recursos humanos em taxonomia e curadoria em todas as áreas, botânica, microbiologia e zoologia (CNPq 2022). Foram, até o momento, quatro chamadas que aconteceram nos anos de 2005, 2010, 2015 e 2020, e estão, ainda, em andamento. Atualmente tem sido financiado pelo CNPq e Fundações de Amparo à Pesquisa dos estados, sem a participação ativa da CAPES.

Outra iniciativa que teve impacto direto sobre número e/ou infraestrutura de instituições públicas de pesquisa e que possibilitou o surgimento de novas coleções foi o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), instituído pelo Governo Federal em 2007 e que criou condições para a expansão física, acadêmica e pedagógica da rede federal de educação superior. A interiorização das universidades públicas através de novos campi foi um fator significativo que permitiu o estabelecimento de novos herbários e outros acervos botânicos.

Dentre as coleções centenárias (7), cinco pertencem a instituições do estado do Rio de Janeiro (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Museu Nacional da Universidade do Rio de Janeiro e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) das quais as duas primeiras merecem destaque devido à sua importância, pioneirismo e o seu contexto histórico.

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro foi fundado em 13 de junho de 1808 pelo então príncipe regente português Dom João, sendo a instituição de pesquisa mais antiga do Brasil. Em 1995 recebeu o nome de Instituto de Pesquisas Jardim Botânico e passou a ser um órgão federal vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, abrigando coleções arquivísticas, bibliográficas, biológicas e museológicas (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022). O Herbário do Jardim Botânico (RB) abriga algumas das principais coleções botânicas da instituição. Sua história remonta ainda ao século XIX quando o naturalista João Barbosa Rodrigues assumiu a direção do Jardim Botânico em 25 de março de 1890. O acervo inicial, com cerca de 25 mil exemplares, foi doado por Dom Pedro II e, ao longo do século XX, diversos pesquisadores associados à instituição organizaram expedições pelo país para coleta de plantas, enriquecendo a diversidade do acervo e transformando o RB numa das principais coleções botânicas de referência e pesquisa no Brasil.

A outra coleção, estabelecida também durante o Brasil Império, foi criada por D. João VI em 06 de junho de 1818, o Museu Nacional (MN), atualmente vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro, é a segunda instituição de pesquisas mais antiga do Brasil. Inicialmente voltado para promoção do progresso cultural e econômico do país no século XIX, hoje o MN se destaca pelo perfil acadêmico e científico, cuja excelência de suas atividades de pesquisa e ensino refletem o cumprimento de sua finalidade na produção e disseminação de conhecimento nas áreas de ciências naturais e antropológicas (Museu Nacional 2022). O Herbário do Museu Nacional (R) foi o

primeiro do Brasil, fundado em 1831 por Ludwig Riedel, um dos primeiros botânicos responsáveis por inúmeras expedições para inventário da flora brasileira. Seu acervo histórico constitui um importante patrimônio nacional com um dos maiores registros da flora brasileira, complementados por exemplares de outros países. Felizmente o herbário não foi atingido pelo trágico incêndio que ocorreu em 2018.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) tem sua origem na Escola Superior Agricultura e Medicina Veterinária (ESAMEV), criada em 20 de outubro de 1910. As duas coleções centenárias dessa instituição foram fundadas, ainda, em 1916. O Herbário do Departamento de Botânica da UFRRJ, conhecido internacionalmente como RBR, foi fundado quando ainda funcionava como um setor da ESAMEV. Já o Herbário Fitopatológico da UFRRJ "Verlande Duarte Silveira" teve início no mesmo ano, mas em um setor diferente, denominado Escola Nacional de Agronomia, sendo atualmente considerado o elo da história da fitopatologia no Brasil (Faria & Inácio 2020). Em 30 de dezembro de 1943, um decreto-lei reorganizou institucionalmente a ESAMEV e junto surgiu a Universidade Rural, que em 1963 foi renomeada para Universidade Federal Rural do Brasil e em 1967 recebeu a denominação atual e hoje é institucionalmente responsável pelos dois acervos.

Ainda no Sudeste, a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) abriga uma coleção centenária. Criada em 21 de agosto de 1969, a UFOP resultou da junção de instituições de ensino tradicionais e centenárias de Minas Gerais: a Escola de Farmácia de Ouro Preto e a Escola de Minas, ambas detentoras de coleções botânicas históricas. Em 1982, a coleção botânica da Escola de Farmácia de Ouro Preto (OUPR) foi realocada para as instalações do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da UFOP no Departamento de Farmácia e ficou sob curadoria do professor José Badini. No mesmo ano, toda a coleção do Herbário da Escola de Minas foi doada à Universidade Federal de Ouro Preto e incorporada ao Herbário OUPR. Em 1986, o Herbário OUPR é oficialmente denominado Herbário "Professor José Badini" (OUPR) em reconhecimento a sua dedicação ao estudo da flora, manutenção e expansão do primeiro herbário de Minas Gerais (Scalon 2015).

Na Região Norte, o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) é a única instituição com coleção centenária. Desde 1866, o museu se dedica a atividades de pesquisa dos sistemas naturais e socioculturais da Amazônia e divulgação de conhecimentos e acervos relacionados à região. Atualmente, o museu está vinculado ao Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI). O Herbário João Murça Pires (MG) abriga as coleções botânicas do MPEG e foi fundado pelo suíço Jacques Huber em 1895, responsável pelos primeiros estudos botânicos da região amazônica (Museu Paraense Emílio Goeldi 2022). Além das atividades voltadas para a pesquisa, o herbário oferece à sociedade serviços como auxílio para identificações botânicas e recebimento de amostras-testemunho de estudos técnicos.

Organização dos acervos botânicos e material em backlog

Com relação à organização dos acervos, 82,4% (191) dos curadores afirmaram organizar as coleções em exemplares. Apenas 1,7% (4) das coleções são organizadas em lotes e 15,9% (37) são tanto

em exemplares como em lotes. Esse valor é esperado, uma vez que plantas terrestres são coletadas individualizadas, diferentemente de algas, por exemplo, que costumam ser tombadas em lotes.

Em termos de tamanho das coleções e, considerando aquelas que afirmaram organizar as coleções em exemplares ou exemplares e lotes (228), observa-se que a grande maioria (82,5%; 188) são de pequeno a médio porte, com menos de 50 mil exemplares. Apenas 17,5% (40) indicam possuir acervos com mais de 50 mil exemplares e destes, apenas três (equivalente a 1,3% do total) são coleções de grande porte cujo volume está entre 500 mil a um milhão de exemplares e/ou lotes.

Também foi avaliado o volume de material em *backlog* (a ser incorporado ao acervo): 78,9% (183) das coleções afirmam possuir materiais (exemplares e/ou lotes) ainda não incluídos em seus acervos.

Presença de material-tipo nas coleções botânicas

O material-tipo é o material testemunho ao qual o nome de um determinado táxon está permanentemente vinculado. Na botânica, esse material-tipo pode ser a exsicata com estruturas morfológicas de uma planta/alga/fungo preservadas, um envelope ou frasco com partes desse organismo. Em coleções mais antigas eram ainda consideradas ilustrações, o que atualmente não é permitido pelo código de nomenclatura botânica. Esses materiais possuem valores científico e histórico inestimáveis e agregam importância aos acervos. Tratam-se de exemplares insubstituíveis, muitas vezes antigos e delicados, e, por isso, demandam certos cuidados específicos no armazenamento e manuseio.

Das 232 coleções botânicas científicas avaliadas, 224 forneceram resposta a respeito da presença ou não de material-tipo em seus acervos. Dessas, 64,7% (145) afirmam possuir algum tipo nomenclatural (epítipo, holótipo, lectótipo, neótipo, parátipo e síntipo). Entre as 145 que possuem material-tipo, 78,6% (114) têm conhecimento a respeito do número e categorias de seus tipos. Coleções com tipos são de grande importância para estudos taxonômicos e de sistemática biológica, pois resguardam exemplares históricos e suas informações associadas são de grande valor, sendo fonte básica para o desenvolvimento de qualquer pesquisa mais aplicada, tornando essas coleções acervos referência.

Normalmente as coleções com material-tipo possuem uma seção particular para abrigar esses materiais. Além da importância científica, muitos destes exemplares são extremamente antigos e precisam de cuidados e condições ainda mais particulares, especialmente no manuseio. É comum que as curadorias dessas coleções restrinjam o acesso a esse tipo de material e/ou exijam dos pesquisadores condições específicas para consulta como agendamento e a presença de um técnico ou outro responsável na hora de examinar o exemplar, o que pode implicar na necessidade de mão-de-obra qualificada e infraestrutura física para garantir não apenas a integridade do material, mas também permitir seu livre acesso a qualquer pessoa.

Coleções Microbiológicas

As coleções microbiológicas protagonizam um papel essencial na conservação e manutenção dos mais diversos tipos de micro-organismos (bactérias, leveduras, fungos filamentosos e macrofungos) para a preservação do patrimônio genético e biodiversidade de nosso país (Almeida *et al.* 2019), e para promover o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil nas mais diversas frentes. Independentemente do seu tamanho, sendo de grande ou pequeno porte, possuem como missão a manutenção dos materiais biológicos em uma condição inalterada a longo prazo (Smith 2012), atuando no armazenamento, caracterização, identificação e preservação dos micro-organismos (Barreto *et al.* 2021).

As coleções de culturas microbiológicas podem ser fornecedoras de micro-organismos para a realização de pesquisas científicas e desenvolvimento de produtos em diversas áreas, como farmacêutica, alimentícia, ambiental e agrícola. Na área ambiental destaca-se o uso de micro-organismos para biorremediação, enquanto na área agrícola, se salienta a importância para a fixação biológica de nitrogênio e controle biológico de pragas (Vazoller & Canhos 2005). Esses organismos podem ainda ser utilizados em estudos taxonômicos, análises epidemiológicas de doenças infecciosas e para obtenção de bioprodutos utilizados como insumos para diagnóstico e vacinas (Rodrigues *et al.* 2016), bem como metabólitos com atividade biológica contra patógenos clínicos.

As coleções microbiológicas são diversas em sua constituição. Algumas se concentram em um tipo específico de organismo, como fungos ou bactérias, ou em uma área de aplicação específica, como por exemplo, micro-organismos de interesse médico ou agrícola, ou podem, ainda, possuir uma ampla gama de micro-organismos de diversas aplicações e fontes. O que definirá a abrangência de uma coleção será a missão da mesma, bem como o orçamento disponível para sua manutenção (Smith 2012), haja vista que são culturas de material vivo e demandam infraestruturas física e de pessoal de custo elevado.

Identificação

Número e distribuição das coleções microbiológicas e instituições onde estão alocadas

O questionário foi enviado para 199 coleções microbiológicas, destas, 168 responderam, correspondendo a cerca de 84,4% do total. Foram obtidas respostas de coleções localizadas em 22 estados brasileiros. Não houve retorno de coleções localizadas em três estados do Nordeste (Alagoas, Paraíba e Piauí) e em um do Sudeste (Espírito Santo), apesar da busca ativa indicar a presença de coleções nestes estados. As 168 coleções estão localizadas em 79 instituições, sendo o Sudeste a região com maior representatividade tanto de coleções quanto de instituições (59,5%; 100 e 14,3%; 24, respectivamente), seguida do Sul (15,5%; 26 e 12,5%; 21), Norte (10,1%; 17 e 8,3%; 14), Nordeste (8,3%; 14 e 6,5%; 11) e Centro-Oeste (6,5%; 11 e 5,3%; 9) (Fig. 4A). A alta representatividade do Sudeste pode estar relacionada com a presença de instituições centenárias, como a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no Rio de Janeiro. Adicionalmente, destacam-se as instituições caracterizadas como órgãos públicos do poder

executivo estadual, em função do número considerável de coleções pertencentes ao Instituto Adolfo Lutz (11,9%, 20), em São Paulo. É notável, ainda, a grande quantidade de coleções em universidades estaduais, devido à grande presença de coleções microbiológicas em universidades paulistas (21,2%, 35). Em maior destaque há a Universidade de São Paulo (USP), maior centro de produção científica do Brasil, sendo a instituição brasileira que possui o maior número de coleções microbiológicas (14,9%; 25), além da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (2,5%; 6).

No âmbito estadual destaca-se o estado de São Paulo, o qual possui o maior número de coleções microbiológicas (39,9%; 67), seguido do Rio de Janeiro (11,9%; 20), Paraná (8,3%; 14) e Minas Gerais (7,7%; 13). Por outro lado, Amapá, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Rondônia, Sergipe e Tocantins, apresentam uma única coleção cada, correspondendo, juntos, a apenas 3,5% das coleções (Fig. 4B).
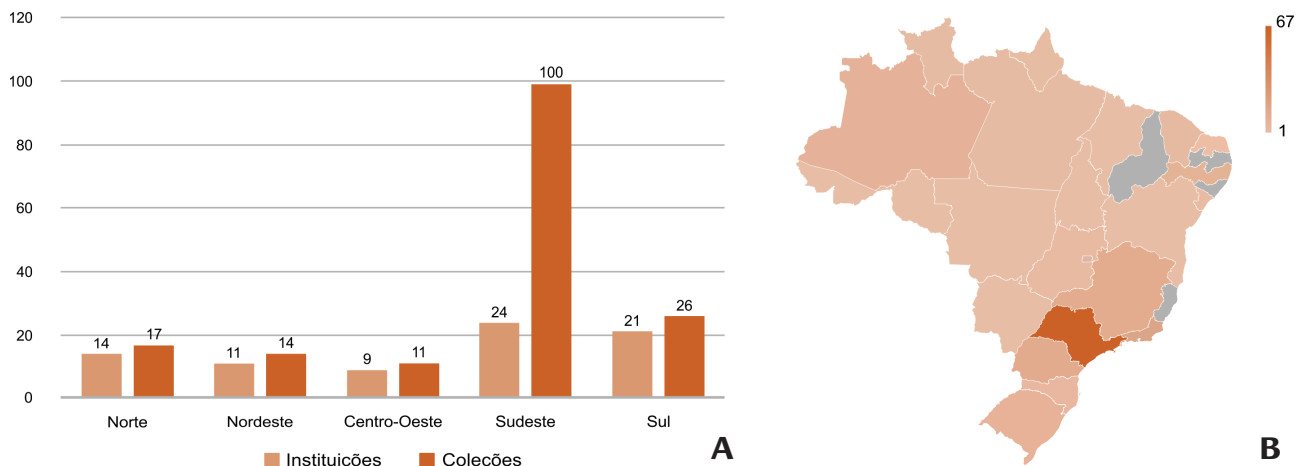
Figura 4. Distribuição das coleções microbiológicas brasileiras: (A) Número de instituições e de coleções por região; (B) Distribuição das coleções nos estados.

Perfil profissional dos responsáveis pelas coleções microbiológicas

Tratando-se especificamente do cargo efetivo do responsável principal pela curadoria das coleções, apenas uma (0,6%) coleção possui um profissional realmente contratado para tanto, o qual pertence a uma Instituição de Ensino Superior (IES) particular localizada na Região Nordeste do país. As demais coleções possuem como curadores, principalmente, professores do magistério superior (52,4%; 88) e pesquisadores (33,3%; 56). Nota-se ainda, que 7,1% (12) de profissionais contratados como tecnologistas em saúde pública em diferentes sedes e institutos da Fiocruz. Esse quadro demonstra um grande déficit de infraestrutura de pessoal, uma vez que 99,4% (167) das coleções microbiológicas brasileiras estão sob a curadoria de profissionais que não foram contratados especificamente para esse fim, os quais trabalham sob um grande acúmulo de funções nas instituições, exercendo atividades de docência, pesquisa, bem como outras atividades administrativas diversas.

Presença de website nas coleções microbiológicas

Com relação à disponibilização de informações em *website*, a maioria das coleções (57,5%; 96) não utiliza esse veículo para fornecimento de dados. As que possuem *website* (23,9%; 40) não contam com um suporte institucional ou com profissionais contratados para a sua manutenção. Portanto, os profissionais que se voluntariam para a realização desse trabalho o fazem com o acúmulo de funções. Para alguns acervos (12,0%; 20) o *website* se encontra em um portal institucional ou outro tipo de portal, porém com facilidade de manutenção, embora essa manutenção seja igualmente realizada por profissionais sob acúmulo de função. Apenas 6,6% (11) das coleções microbiológicas possuem um modelo adequado de trabalho, com um *website* contendo todas as informações relativas à coleção e com as condições para a realização da manutenção e atualização constante.

Caracterização taxonômica das coleções microbiológicas

Grupos taxonômicos presentes nas coleções microbiológicas

Como parte da caracterização taxonômica foi solicitado aos curadores que indicassem os grupos taxonômicos existentes nas coleções, utilizando categorias mais abrangentes, sem entrar em detalhes de classificação. Embora algumas das categorias utilizadas não representem grupos naturais, são as categorias usualmente empregadas pelas coleções, visto que, em geral, micro-organismos dentro de uma mesma categoria indicada tendem a ter modos de preservação e manutenção similares. Dentre os grupos taxonômicos presentes nas coleções microbiológicas, os mais abundantes são os de bactérias e fungos, presentes em 70,2% (118) e 53,0% (89) das coleções, respectivamente (Fig. 5). Essa representatividade pode ser justificada pela maior facilidade e menor custo de manutenção desses tipos de coleções, além do maior interesse da comunidade científica e governamental nesses micro-organismos, uma vez que eles são extensamente utilizados em pesquisas médicas e agronômicas, além de possuírem um grande potencial biotecnológico a ser bioprospectado.

Embora uma quantidade expressiva de coleções possua exclusivamente bactérias (30,3%; 51) ou fungos (16,1%; 27) em seus acervos, observa-se que a maior parte das coleções (42,2%; 71) possui pelo menos dois grupos taxonômicos distintos sendo preservados. Para os outros grupos taxonômicos, a representatividade é bem menor, sendo sempre menos de 20 coleções que possuem cada um desses táxons: 6,5% (11) de coleções com algas microscópicas, 4,1% (7) com arqueas, 4,7% (8) com oomicetos, 7,1% (12) com protozoários e 10,1% (17) com vírus em seus acervos. Para alguns deles (como arqueas e oomicetos), a menor representatividade pode estar atrelada a um menor interesse da comunidade científica e industrial sobre esses micro-organismos quando comparado às bactérias e fungos, havendo, portanto, um menor número de profissionais e instituições trabalhando com esses grupos. Outro ponto a ser considerado é o fato de que, historicamente, arqueas e oomicetos foram considerados como subgrupos de bactérias e fungos, respectivamente. Dessa forma, existe também

Figura 5. Representatividade dos grupos taxonômicos em relação ao número total de coleções microbiológicas (168) avaliadas neste estudo.

a possibilidade de que algumas coleções possuam arqueas e oomicetos sendo preservados em seus acervos no momento, mas que estes ainda estejam classificados como bactérias e fungos.

Já para as coleções de vírus, o custo mais elevado para sua manutenção pode ser um fator determinante para que poucas (4,7%; 17) sejam mantidas no Brasil. Para esses micro-organismos, exige-se um grande investimento em infraestrutura física, visto que em muitos casos é necessário realizar simultaneamente a manutenção de linhagens celulares e de linhagens de hospedeiros, exigindo a presença de infraestrutura adicional como laboratórios de cultivo celular e biotérios para poder estabelecer uma coleção de vírus viável e funcional. Além disso, para muitos vírus, especialmente quando são patógenos humanos e animais, o acervo precisa ser mantido e manipulado em laboratórios de alto nível de biossegurança[1], como os laboratórios NB3, especializados na contenção biológica de micro-organismos que apresentam alto risco individual (por causarem doenças potencialmente letais em humanos e animais) e moderado risco de disseminação na comunidade e ambiente. Além do investimento em infraestrutura, a consolidação de laboratórios NB3 também demanda um grande investimento em capacitação de profissionais especializados para trabalhar nesse tipo de laboratório.

[1] Os níveis de biossegurança para laboratórios e coleções são estabelecidos a partir da classificação de risco dos agentes biológicos manipulados e mantidos nos acervos, utilizando critérios como infectividade, patogenicidade, virulência, disponibilidade de medidas profiláticas e terapêuticas, capacidade de disseminação no ambiente e potencial de contenção de danos. Com base na avaliação conjunta destes critérios, foram estabelecidas quatro classes de risco, indo da mais baixa (Classe de risco 1, baixo risco individual e para a comunidade) à mais elevada (Classe de risco 4, alto risco individual e para a comunidade), resultando em quatro níveis de biossegurança correspondentes, de NB1 à NB4.

No mundo, existem cerca de 60 laboratórios de nível máximo de contenção e biossegurança (NB4), que são necessários para a manutenção e manipulação de vírus que causam doenças humanas e animais de alta gravidade, e que possuem alta capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Estes laboratórios estão distribuídos entre Europa, América do Norte e África, porém ainda ausentes na América do Sul, Central ou Caribe. A ausência desse tipo de instalações no Brasil limita o estabelecimento e consolidação de coleções microbiológicas brasileiras que sejam capazes de armazenar e estudar vírus de maior risco à saúde humana. Há muitos anos autoridades em diversas áreas de saúde, ciência, tecnologia, agricultura e pecuária reconhecem a necessidade e importância de um laboratório NB4 em território brasileiro, algo que melhoraria a capacidade do país em desenvolver atividades de pesquisa, diagnóstico, desenvolvimento tecnológico e inovação, bem como enfrentamento de doenças altamente infecciosas.

Em reconhecimento à esta importante demanda, o projeto para construção de um laboratório NB4 no Brasil, foi recentemente incluído no novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal, com expectativa de investimentos na faixa de um bilhão de reais a partir de recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). O complexo laboratorial, intitulado como Orion, tem previsão de inauguração para 2026 e será implementado no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) em Campinas, uma organização vinculada ao MCTI, que é a maior e mais complexa infraestrutura científica construída no país para contribuir com solução de grandes desafios científicos e tecnológicos para agricultura, fontes renováveis de energia, entre muitas outras potenciais aplicações, com fortes impactos econômicos e sociais. Orion será o primeiro laboratório de nível de biossegurança 4 do mundo a ser conectado à uma fonte de luz síncrotron.

Formas de preservação das coleções microbiológicas

Quanto ao modo de preservação ou tipo de acervo mais comumente encontrado, observa-se que os acervos são preferencialmente preservados em criotubos a -80 °C (66,7%; 112) ou em repique ativo em meio de cultura (42,8%; 72). A adoção destes métodos de preservação está bastante relacionada ao fato de que ambos são métodos adequados e relativamente simples para manutenção de bactérias e fungos, os dois grupos taxonômicos predominantes nos acervos. Uma proporção considerável de acervos é preservada em água (método de Castellani) (33,9%; 57), óleo mineral (26,8%; 45) ou por liofilização (30,9%; 52); bem como criotubos a -20 °C (32,1%; 54) ou em nitrogênio líquido (18,4%; 31). Provavelmente, a representatividade menor destes métodos está associada à necessidade de equipamentos específicos e de custos mais elevados (por exemplo, liofilizador ou suprimento constante de nitrogênio líquido); bem como o fato de que para muitos micro-organismos não é possível manter a viabilidade ao armazenar em água ou óleo mineral. Dada a pequena quantidade de coleções de vírus existentes no Brasil, poucas coleções (3,0%; 5) utilizam o cultivo celular como método de preservação.

Abrangência geográfica das amostras depositadas nas coleções microbiológicas

Em termos de abrangência geográfica, a maior parte das coleções possui um acervo constituído por material microbiológico de origem brasileira, seja com ênfase em regiões ou estados específicos (47,6%; 80), ou material brasileiro de forma geral (42,9%; 72). Apenas uma proporção reduzida de coleções possui materiais de abrangência mundial ou de regiões como América do Sul (6,5%; 11), América Central (1,8%; 3) e Antártica (2,4%; 4).

Os ecossistemas e/ou biomas mais representados nos acervos são a Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado, com 40,5% (68), 35,1% (59) e 33,3% (56) das coleções contendo micro-organismos provenientes dessas fontes, respectivamente (Fig. 6). Também é importante ressaltar que dois ambientes bastante representativos nos acervos são os hospitais, clínicas e laboratórios associados tanto à saúde humana (37,5%; 63) quanto à saúde animal (22,6%; 38), visto que muitos micro-organismos comumente presentes em coleções são patógenos de humanos ou de animais. Além disso, com exceção de ecossistemas de água doce (26,2%; 44) e marinho litorâneo e plataforma (17,2%; 29), vários ecossistemas associados aos ambientes aquáticos como ilhas oceânicas, ilhas continentais e marinho de mar profundo estão sub-representados nos acervos (menos de 12,5% das coleções com materiais destes ambientes). Um ponto importante a destacar é que, embora existam algumas coleções cujo acervo está focado em ambientes específicos – por exemplo, 10,7% (18) das coleções apresentam somente micro-organismos provenientes de hospitais, clínicas e laboratórios de saúde humana – a maior parte dos acervos é bastante diversa em relação aos ecossistemas e ambientes representados, possuindo micro-organismos originados de pelo menos dois tipos de ambientes distintos (Fig. 6).

Vale ressaltar que, para o caso dos ecossistemas, biomas e/ou ambientes cada região apresenta um viés em relação às outras, de modo que, em função da localização geográfica, os acervos das coleções tendem a ser mais abundantes e mais bem representados em micro-organismos associados ao bioma de cada região especificamente (Fig. 6). Por exemplo, as coleções da Região Norte possuem maior abundância de material proveniente da Amazônia, presente em 94,1% (16) das coleções do Norte; e não apresentam material marinho em seus acervos. Já as coleções do Nordeste e Centro-Oeste possuem maior abundância de material proveniente da Caatinga, presente em 85,7% (12) das coleções do Nordeste; e do Cerrado, presente em 81,8% (9) das coleções do Centro-Oeste, respectivamente. Por fim, tanto as coleções das Regiões Sudeste e Sul apresentam maior abundância de micro-organismos provenientes da Mata Atlântica, presente em 36,0% (36) e 73,1% (19) das coleções do Sudeste e do Sul, respectivamente.

Em termos da constituição do acervo quanto à importância e interesse dos micro-organismos preservados, observa-se que seus diferentes tipos de aplicações e origens dos micro-organismos estão relativamente equilibrados em representatividade. A maior parte das coleções (59,5%; 100) possui micro-organismos de importância agrícola e/ou veterinária, importância clínica, interesse biotecnológico e/ou industrial, bem como micro-organismos de origem ambiental. Além disso, apesar de 10,7% (18) das coleções informarem que possuem apenas micro-organismos de importância clínica
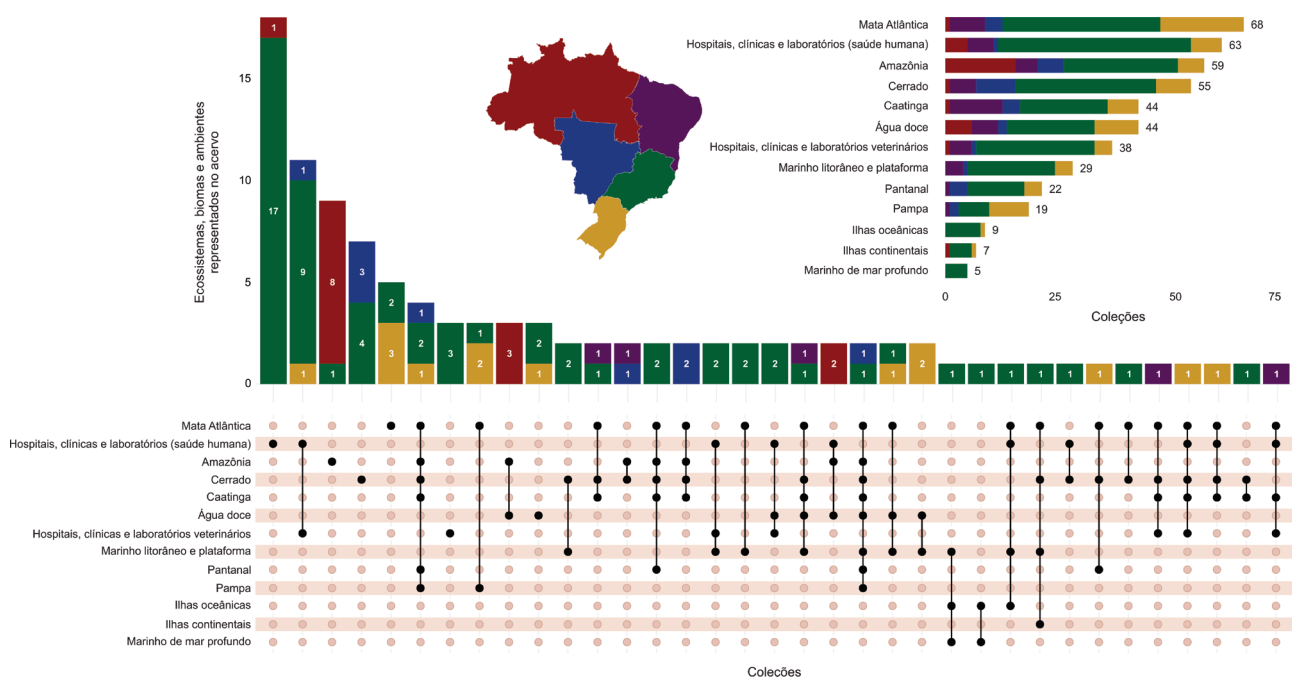
Figura 6. Ecossistemas, biomas e/ou ambientes representados nas coleções microbiológicas, distribuídos nas regiões brasileiras. Barras horizontais mostram o número de coleções com representantes de cada ambiente; barras verticais mostram o número de coleções que possuem representantes de cada combinação de ambientes marcadas com os círculos pretos (abaixo).

em seus acervos, a maior parte das coleções (51,2%; 86) apresenta micro-organismos de pelo menos três tipos de interesses e contextos diferentes.

Idade das coleções microbiológicas

Em relação à idade das coleções, assim como para as coleções botânicas e zoológicas, a maior parte das coleções microbiológicas (41,0%; 69) possui entre 11 e 30 anos de idade. O surgimento de uma maior quantidade de coleções microbiológicas nesse período possivelmente foi influenciado por iniciativas públicas e investimentos em instituições de ensino superior, especialmente se considerarmos que a maior parte das coleções biológicas brasileiras está presente nesse tipo de instituição. Como exemplo de iniciativas que promoveram a consolidação de coleções microbiológicas nas universidades brasileiras, assim como mencionado previamente para as coleções botânicas, é possível citar tanto o "Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI)", quanto o Programa de Capacitação em Taxonomia (PROTAX).

A única coleção microbiológica centenária no Brasil é a Coleção de Cultura de Fungos Filamentosos (CCFF), criada pelo Instituto Oswaldo Cruz em 1922 a partir de exemplares de fungos adquiridos de diversos centros de pesquisa norte-americanos e europeus (Silva & Sá 2016), e que completou 100 anos no fim de 2022. A inexistência de outras coleções microbiológicas centenárias,

diferindo do cenário observado para as coleções botânicas e zoológicas, possivelmente está associada ao desenvolvimento e consolidação relativamente recentes dos estudos em microbiologia no Brasil (especialmente estudos em taxonomia), se comparados à consolidação dos estudos taxonômicos para aquelas áreas. Por fim, somente 5,3% (9) das coleções apresentam entre 51 e 100 anos, sendo três delas localizadas no Nordeste, cinco no Sudeste e uma na Região Sul, tendo sido fundadas entre 30 e 40 anos depois da criação da CCFF, entre as décadas de 1950 e 1960.

Quantidade de linhagens e material preservado nas coleções microbiológicas e material em backlog

Considerando a quantidade de material que já está devidamente incorporado aos acervos, em sua maior parte (31,5%; 53), as coleções microbiológicas brasileiras são acervos de pequeno porte, com menos de 250 linhagens preservadas, sendo poucas (10,1%; 17) as coleções que apresentam um acervo de tamanho mais expressivo, com mais de 5000 linhagens. Dado o porte pequeno dessas coleções, mesmo quando o acervo está preservado em mais de um método diferente, o total de material biológico armazenado não chega a ser elevado, com a maior parte das coleções (42,2%; 71) armazenando menos de mil amostras diferentes, ao serem consideradas todas as réplicas existentes de cada linhagem.

Considerando o material que ainda está em *backlog*, a maior parte das coleções microbiológicas (59,5%; 100) possui linhagens sem código e número de catálogo atribuído, cuja incorporação ao acervo ainda está pendente. A quantidade de linhagens ainda em *backlog* também é relativamente expressiva: embora a maioria das coleções (25,0%; 42) afirme que são menos de 100 linhagens ainda em *backlog*, ao se considerar o pequeno porte de muitas dessas coleções (menos de 250 linhagens), percebe-se que uma proporção considerável de material dos acervos ainda precisa ser preparada e incorporada.

Presença de material-tipo nas coleções microbiológicas

Quanto à presença e quantidade de material-tipo, as coleções microbiológicas apresentam particularidades e diferenças em relação ao usualmente observado para coleções botânicas e zoológicas. Nestes dois tipos de coleção, normalmente o material-tipo é constituído de exemplares insubstituíveis, resultando na necessidade de procedimentos específicos de manuseio, bem como de restrições de acesso, visando melhor preservação e manutenção do material. Já para as coleções microbiológicas, por armazenarem material biológico vivo, existe a possibilidade de produzir e manter várias réplicas de um mesmo indivíduo ao qual o nome de um táxon esteja vinculado, sendo este reconhecido como uma linhagem-tipo. Dessa forma, uma mesma linhagem-tipo pode estar presente simultaneamente em várias coleções microbiológicas distintas.

Em relação à presença e quantidade de linhagens-tipo, em muitas das respostas (10,7%; 18) observou-se que os responsáveis pelo preenchimento dos questionários informaram a quantidade total de linhagens existentes na coleção, e não a quantidade de linhagens vinculadas à um nome científico e descrição de uma espécie, impossibilitando análises mais precisas sobre a representati-

vidade de material-tipo nas coleções microbiológicas brasileiras. Esse problema nas respostas pode estar associado ao viés diferenciado das coleções microbiológicas em relação às coleções botânicas e zoológicas, principalmente, no que concerne ao perfil e missão das coleções. Em muitos casos as coleções microbiológicas têm como função principal a comercialização e o fornecimento de linhagens e cepas, não somente o ensino e pesquisa, questão que é discutida em maiores detalhes na seção "categoria político-administrativa" deste mesmo capítulo. Além disso, para muitas coleções, quando há envolvimento com pesquisa, normalmente tratam-se de pesquisas voltadas ao contexto de saúde humana e animal, ou a aplicação biotecnológica e agrícola dos micro-organismos mantidos no acervo, e não pesquisas diretamente voltadas à sistemática e taxonomia dos micro-organismos preservados, diferindo do contexto de pesquisa das coleções zoológicas e botânicas brasileiras.

Coleções Zoológicas

As coleções zoológicas abrigam um conjunto de espécimes que representam registros da biodiversidade, constituindo centros inesgotáveis de informações para pesquisas científicas, tecnológicas e de saúde pública (Zaher & Young 2003, de Vivo *et al.* 2014). Possuem características específicas de acordo com o grupo taxonômico que as compõem e a grande diversidade observada para os grupos animais é refletida na heterogeneidade de suas necessidades, principalmente no que concerne às de infraestrutura física e de pessoal.

No Brasil, os acervos zoológicos constituem coleções de importantes museus de história natural e instituições de ensino e pesquisa, tendo como principal missão a preservação dos exemplares ao longo do tempo, juntamente com informações de procedência, biogeográficas e taxonômicas (Zaher & Young 2003). Além disso, as coleções zoológicas exercem relevante função como centros de estudos moleculares, onde podem ser depositadas amostras de material genético, como DNA, tecidos e ossos.

A constituição dos acervos zoológicos pode ser de apenas um grupo taxonômico, ou ser amplamente diversa, classificada de acordo com a utilização dos organismos depositados em: sistemática e de pesquisa, que tem como principal objetivo o estudo científico; coleções didáticas, voltadas ao ensino; e coleções de exposição que visam a divulgação científica (de Vivo *et al.* 2014). As coleções ligadas, principalmente, a centros de pesquisas também atuam na saúde pública, identificando e determinando o comportamento de espécies vetores de doenças.

Identificação

Número e distribuição das coleções zoológicas e instituições onde estão alocadas.

O levantamento das coleções zoológicas realizado, inicialmente indicou 428 acervos no Brasil. Representantes de 342 coleções responderam ao questionário. Dessas, 315 (92,1%) constavam no levantamento inicial e as demais, que não constavam, tiveram acesso ao questionário a partir da divulgação e disponibilização do link em mídias sociais.

As 342 coleções se distribuem em todas as regiões geográficas do Brasil, alocadas em 116 instituições distintas, e em quase todos os estados, com exceção de Roraima, de onde não foi obtida nenhuma resposta. A Região Sudeste tem maior representatividade de coleções com 38,5% (130), seguida do Sul (21,6%; 73), Nordeste (20,4%; 69), Norte (10,5%; 36) e Centro-Oeste (9,9%; 34). Por esses dados as Regiões Sudeste e Sul, somadas, concentram mais de 60% das coleções (Fig. 7A).

A distribuição das instituições nas cinco regiões geográficas segue a mesma ordem que a das coleções zoológicas nelas abrigadas: Sudeste (29,3%; 34), Sul (24,1%; 28), Nordeste (21,6%; 25), Norte (15,5%; 18) e Centro-Oeste (9,5%; 11) (Fig. 7A). Observou-se, no entanto, que a média de coleções por instituição foi maior para a zoologia do que para as outras duas áreas, com destaque para a Região Sudeste que apresentou uma média de quatro coleções por instituição. Isso pode ser explicado pela diversidade morfológica e formas de preservação do material zoológico, resultando em necessidades muito específicas de infraestrutura e na separação dos acervos em espaços diferentes. Além disso, como nas outras áreas, a locação das coleções de uma mesma instituição pode se dar em seus diferentes campi.

Assim como para as coleções botânicas e microbiológicas, houve destaque da Região Sudeste em relação ao número de coleções, o que pode estar associado a fatores históricos e econômicos, estabelecendo uma relação direta com a presença de importantes centros de pesquisa científica no Brasil. Dentre esses centros, estão o Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Fundação Oswaldo Cruz e Instituto Butantan, que são instituições centenárias e possuem elevada representatividade de coleções biológicas.

Em relação às coleções por estado da federação, são mais expressivos os números do Rio de Janeiro (13,7%; 47), São Paulo (12,3%;42), Rio Grande do Sul (11,1%; 38) e Minas Gerais (8,5%; 30) (Fig. 7B). Os estados com menor número de acervos são o Maranhão (3), Acre (2), Alagoas (2), Amapá (2) e Tocantins (2), cada um apresentando menos de 1% do total de coleções (Fig. 7B).
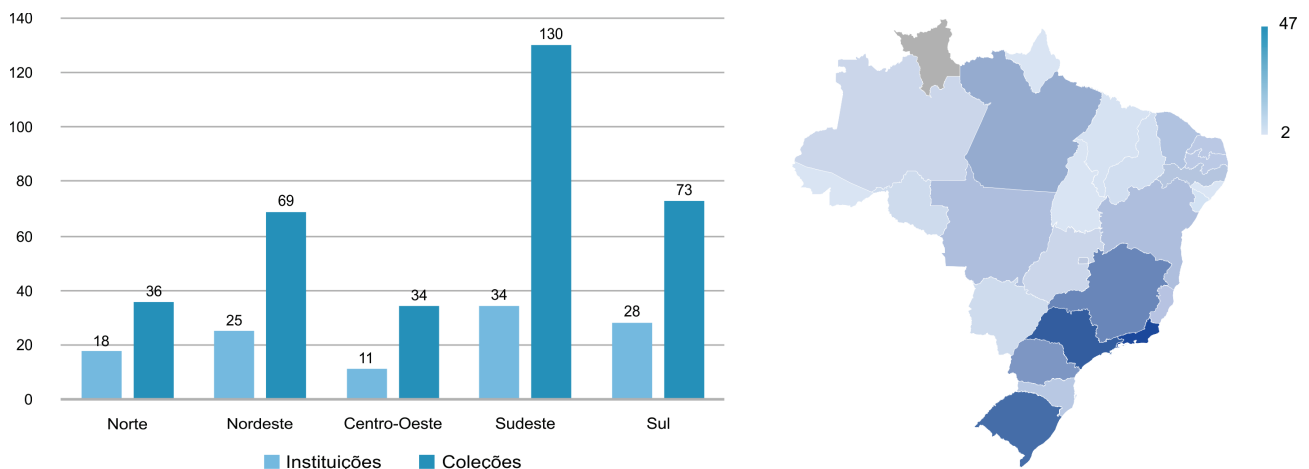
Figura 7. Distribuição das coleções zoológicas brasileiras: (A) Número de instituições e de coleções por região; (B) Distribuição das coleções nos estados.

Perfil profissional dos responsáveis pelas coleções zoológicas

Em relação ao cargo dos responsáveis, apenas 0,6% (2) das 342 coleções possuem uma pessoa responsável pela curadoria dos acervos. Na maioria das coleções zoológicas (70,2%; 240) os responsáveis pelos acervos são professores, vindo a seguir pessoas com cargo de pesquisadores (17,5%; 60) e técnicos biólogos (3,5%; 12). Observa-se, assim como nas coleções botânicas, que em grande parte das coleções zoológicas não há um cargo exclusivo e específico para a sua gestão, ocorrendo o acúmulo de funções de professores ou pesquisadores, que também atuam como curadores. Isso, aliado ao fato de que parte das coleções brasileiras afirma ter alunos de pós-graduação como responsáveis (0,9%; 3) ou ainda que não possuem responsáveis (0,9%; 3), indica a necessidade de investimento em recursos humanos específicos para gerir os acervos.

A função de responsável exclusivo para a curadoria das coleções como curador (0,6%; 2), chefe de serviços de coleções (0,3%; 1), museólogo (0,3%; 1), e monitor de museu (0,3%; 1) é observada em instituições de pesquisa e museus, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o Instituto de Pesquisa da Amazônia, o Instituto Butantan, o Museu Paraense Emílio Goeldi e o Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Esse tema, será abordado de forma mais detalhada no capítulo "Gestão, Governança e Qualidade dos acervos" (ver Capítulo 4).

Presença de website nas coleções zoológicas

Os resultados apresentados pelo questionário mostraram que 79,2% (156) das 196 coleções que responderam esta questão, possuem *website*, 17,8% (35) não possuem, enquanto que 3,0% (6) mencionaram estar em processo de construção. Vale ressaltar que a maioria das coleções que apresentam *website* (62,2%; 122) estão ligadas a domínios institucionais e, em alguns casos, constituem perfis em redes sociais que têm um grande alcance na sociedade em geral. Esses resultados demostram que as coleções zoológicas estão cientes da importância da divulgação de suas informações e dados para sua visibilidade e reconhecimento.

Caracterização taxonômica das coleções zoológicas

Grupos taxonômicos presentes nas coleções zoológicas

A classificação taxonômica disponibilizada nas respostas do questionário seguiu o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (http://fauna.jbrj.gov.br) e o *Catalogue of Life* ((https://www.catalogueoflife.org/). Entretanto, foram utilizados alguns agrupamentos não-naturais com o objetivo de melhor adequar a organização das coleções, principalmente as mais antigas, conforme citado no capítulo em que é descrita a metodologia (ver Capítulo 2).

A ampla diversidade dos táxons (filos) que compõem o reino Metazoa é refletida no elevado número de coleções zoológicas no Brasil (342). Chordata é o filo com representantes em um maior número de coleções, 52,9% (181), seguido de Arthropoda (43,3%; 148) (Fig. 8). Se destacam também,
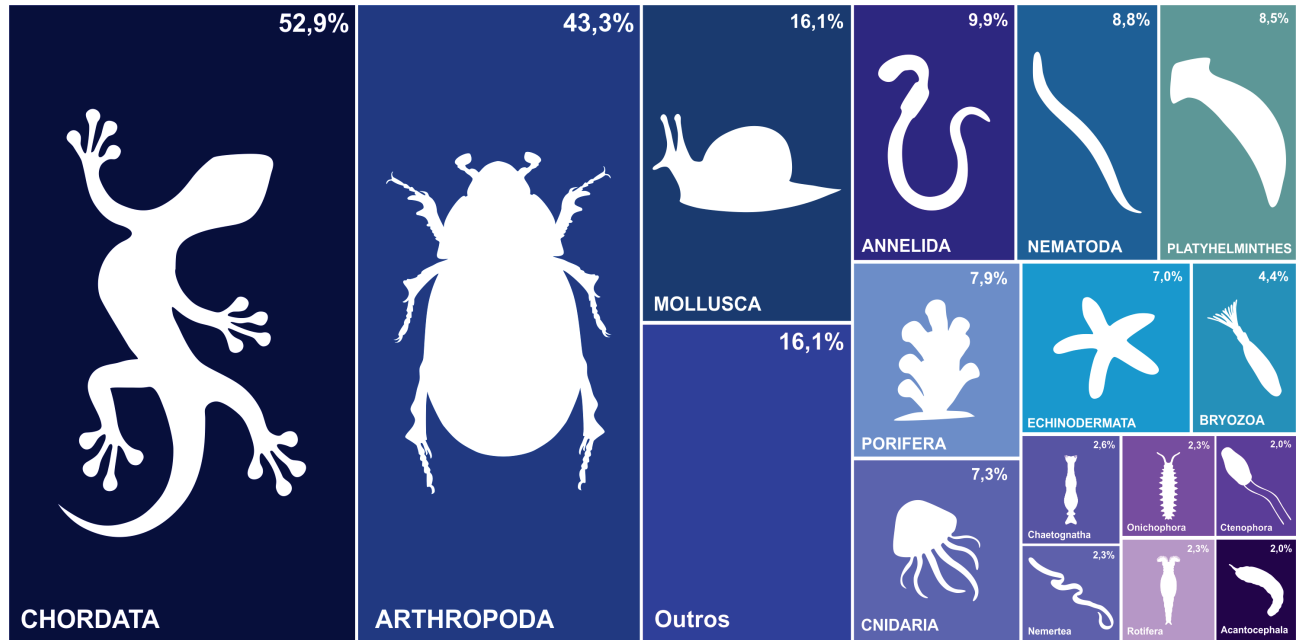
Figura 8. Representatividade dos grupos taxonômicos em relação ao número total de coleções zoológicas (342) avaliadas neste estudo.

Mollusca (16,1%; 55), Annelida (9,9%; 34), Nematoda (8,8%; 30), Platyhelminthes (8,5%; 29), Porifera (7,9%; 27), Cnidaria (7,3%; 25), Echinodermata (7,0%; 24) e Bryozoa (4,4%; 15) (Fig. 8). Os demais grupos taxonômicos possuem representantes depositados em menos de 3% das coleções, cada (Fig. 8).

Dentro de Chordata, em 181 coleções, os táxons Mammalia (36,5%; 66), Actinopteri (36,5%; 66) e Reptilia (35,9%; 65) são os mais representados, seguidos por Lissamphibia (34,3%; 62), Chondrichthyes (29,8%; 64) e Aves (26,5%; 48). Actinopter (1), Polypteriformes (1) e Osteichthyes (1) são os grupos taxonômicos menos frequentes, possuindo exemplares em menos de 1% das coleções, cada.

Dentre as 148 coleções de Arthropoda, Insecta é o táxon melhor representado aparecendo em um maior número de acervos (73,0%; 108), seguido de Crustacea (33,8%; 50) e Arachnida (32,4%; 48). A maioria das 108 coleções de Insecta possui representantes de diversas ordens, principalmente das ordens megadiversas: 71,3% (77) possuem Hymenoptera, 67,6% (73) Diptera, 62,0% (67) Coleoptera e 58,3% (63) Lepidoptera. Em Crustacea destaca-se Malacostraca, presente em 86,0% (43) das 50 coleções, seguida de Hexanauplia (Copepoda e Tantulocarida) (50,0%; 25) e Ostracoda (48,0%; 24). Já em Arachnida, Araneae está presente em 77,1% (37) das 48 coleções, vindo a seguir o grupo dos Acari (70,8%; 34).

Em relação aos demais filos, os subgrupos com representantes em um maior número de coleções são (porcentagens baseadas no número total de coleções com representantes de cada um dos filos): Mollusca, 53 coleções, com Gastropoda (96,2%; 51) e Bivalva (94,3%; 50); Anellida, 35 coleções, com Polychaeta (80,0%; 28) e Clitellata (62,9%; 22); em Cnidaria, 28 coleções, com Anthozoa (82,1%;

23) e Hydrozoa (67,9%; 19); em Echinodermata, 28 coleções, com Echinoidea (75,0%; 21) e Asteroidea (71,4%; 20); em Porifera, 26 coleções, com Demospongiae (84,6%; 22) e Calcarea (42,3%; 11); em Platyhelminthes, 22 coleções, com Cestoda (50,0%; 11) e Trematoda (40,9%; 9); em Nematoda, 21 coleções, com Chromadorea (47,6%; 10) e Enoplea (38,1%; 8); e em Bryozoa, nove coleções, com Gymmolaemata (88,9%; 8) e Stenolaemata (66,7%; 6).

Formas de preservação das coleções zoológicas

A grande diversidade dos grupos taxonômicos que compõem as coleções zoológicas demanda diferentes formas de organização e conservação de seus exemplares, os quais necessitam de técnicas de preservação e infraestrutura adequadas para tanto (Brandão *et al.* 2021). Os espécimes, no geral, dependendo do grupo taxonômico, são preservados em via seca, com animais inteiros, taxidermizados ou alfinetados, ou, ainda, por via líquida em meio de solução (Bezerra 2012, Aleixo & Straube 2007).

A grande maioria das coleções, 91,5%, ou seja, 302 de 330 coleções, apresenta animais inteiros ou partes em via líquida, como uma das formas de preservação.

A segunda forma de preservação mais frequente (31,5%; 104) é de animais inteiros alfinetados ou em preparação semelhante, refletindo o elevado número de coleções que possuem insetos (108), já que esta é a principal forma de preservação desses organismos. Coincidentemente, também com 31,5% (104) aparece a preservação de tecidos, seguida de partes de animais (30,9%; 102).

Animais taxidermizados, substratos, amostras fixadas em formol e registros fotográficos são as formas de preservação menos frequentes dentre as coleções zoológicas (0,3%; 1, cada). Isto pode estar relacionado às áreas de pesquisa ligadas à essas coleções, ao elevado custo de algumas dessas preparações, além da necessidade de equipamentos e pessoal especializados. Vale ressaltar que mais de 99% das 330 coleções utilizam mais de uma forma de preservação para os materiais.

Abrangência geográfica das amostras depositadas nas coleções zoológicas

Os dados obtidos no levantamento sobre abrangência geográfica dos acervos demonstram que as coleções possuem elevada amostragem da biodiversidade do Brasil. Dos 338 acervos, 209 (61,8%) possuem material com abrangência do território brasileiro com ênfase em um estado. Depois disso, vêm os acervos que possuem material do Brasil de forma geral (27,8%; 94). As respostas menos frequentes são as que apontam possuir material representativo da Região Neotropical (6,8%; 23) e América Central (4,1%; 14). Quando os dados são avaliados para as coleções alocadas nas diferentes regiões geográficas do Brasil os resultados são similares, com exceção da Região Sudeste que tem o Brasil (geral) como resposta mais frequente.

A maioria das coleções 70,1% (237) indica que os espécimes depositados abrangem mais de uma região geográfica brasileira, demonstrando a riqueza da amostragem e a importância dessas coleções como centro de estudos de biodiversidade.

Em relação a representatividade dos ecossistemas e biomas do Brasil, 335 coleções responderam a essa questão e os biomas mais citados são: Mata Atlântica (65,7%; 220 coleções), Cerrado (50,1%; 168) e Amazônia (49,9%; 167), enquanto o ecossistema marinho de mar profundo é o menos frequente (12,2%; 41) entre acervos (Fig. 9).

Quando avaliadas as regiões geográficas onde as instituições das coleções estão situadas observa-se que os biomas e ecossistemas mais representados são geralmente os característicos dessas áreas. No Norte, a Amazônia é o bioma mais frequente (97,1%; 34) entre as 35 coleções, seguido do Cerrado (45,7%; 16) e o ecossistema de água doce (42,9%; 15) (Fig. 9). No Nordeste, 70,6% (48) das 68 coleções apresentam exemplares da Caatinga, 58,8% (40) da Mata Atlântica, 45,6% (31) de ambiente marinho litorâneo e plataforma, enquanto o Cerrado, que abrange muitos estados nordestinos, ocorre em apenas 36,8% (25) dos acervos (Fig. 9). No Centro-Oeste, 87,9% (29) das 33 coleções possuem exemplares provenientes do Cerrado, 60,6% (20) do Pantanal e 54,5% (18) da Amazônia (Fig. 9). No Sudeste a Mata Atlântica é o bioma com maior representatividade nas 129 coleções (79,1%; 102), seguido do Cerrado (61,2%; 79) e Amazônia (61,2%; 79) (Fig. 9). Por último, na Região Sul, a Mata Atlântica (77,5%; 55) é o bioma mais representado nas 71 coleções, seguido pelos ecossistemas de água doce (46,5%; 33), Pampa (45,1%; 32), marinho litorâneo e plataforma (39,4%; 28) e Amazônia (32,4%; 23) (Fig. 9).
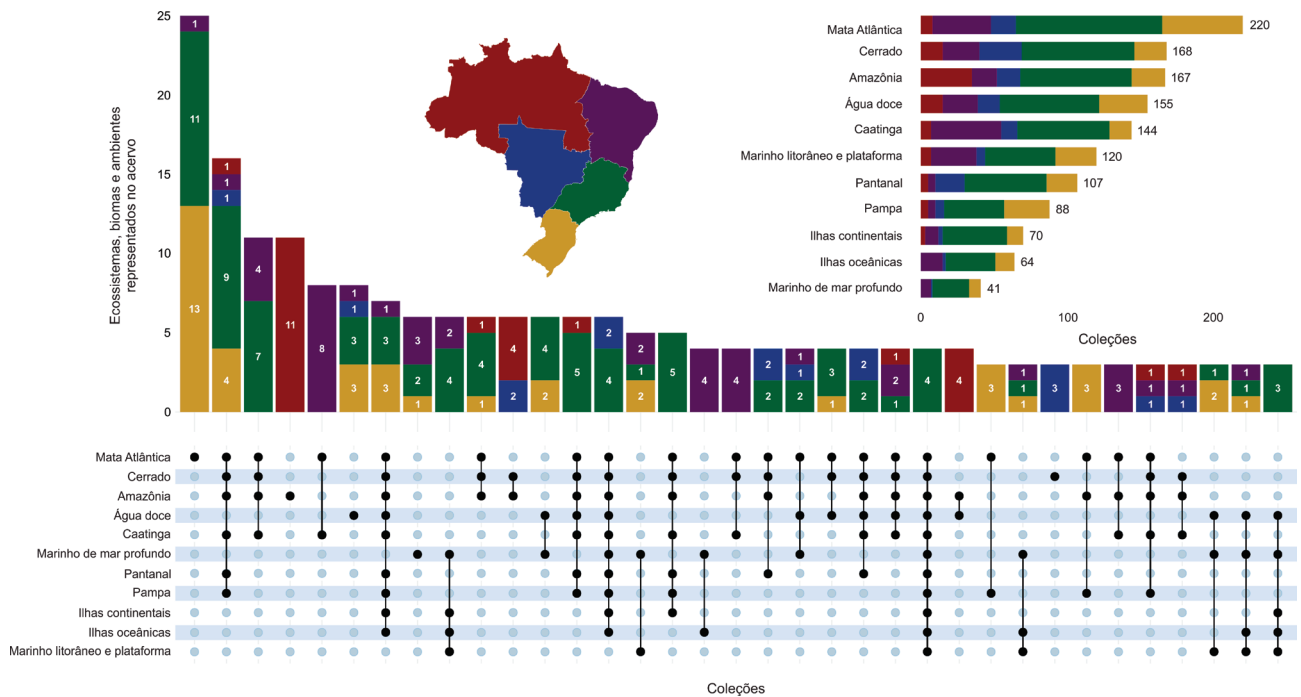
Figura 9. Ecossistemas, biomas e/ou ambientes representados nas coleções zoológicas, distribuídos nas regiões brasileiras. Barras horizontais mostram o número de coleções com representantes de cada ambiente; barras verticais mostram o número de coleções que possuem representantes de cada combinação de ambientes marcadas com os círculos pretos (abaixo).

Idade das coleções zoológicas

De acordo com os resultados observa-se que houve um aumento do número de coleções no Brasil nos últimos 30 anos, sendo que 33,5% (114) dos acervos zoológicos possui entre 11 e 30 anos de existência. Esses números são coincidentes com os observados nas coleções botânicas e microbiológicas. Da mesma forma que para aquelas coleções, acredita-se que o número de coleções zoológicas nas últimas décadas tenha sido alavancado por iniciativas públicas que geraram subsídios financeiros e investimentos às instituições de ensino superior. Dentre as iniciativas, merecem destaque o programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), com objetivo de ampliar o acesso e a permanência no ensino superior; e o Programa de Capacitação em Taxonomia (PROTAX), que visou o desenvolvimento e capacitação de taxonomistas nas três áreas, botânica, microbiologia e zoologia.

As coleções com mais de 100 anos possuem uma ampla representação da biodiversidade preservada ao longo do tempo e são importantes para a manutenção da história dos táxons, contendo material que inclusive pode não estar mais presente na natureza, relativo a áreas atualmente degradadas. O levantamento mostrou que são poucas as coleções no Brasil, 6,7% (23), que possuem mais de cem anos, distribuídas entre as Regiões Norte, Sudeste e Sul.

Assim como para a área da botânica, as três coleções centenárias da Região Norte fazem parte do acervo do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), o qual é o segundo museu mais antigo de história natural do Brasil (MPEG 2022), depois do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ).

Na Região Sudeste se concentra a maior parte das coleções com mais de 100 anos (78,2%; 18). Dessas, 50,0% (9) fazem parte do acervo do MNRJ. Essa é considerada uma das mais importantes instituições científicas do Brasil (Sá *et al.* 2018) que agora se encontra em um processo de reconstrução após o incêndio de 2018, o qual destruiu uma parte importante do acervo zoológico.

Também na Região Sudeste, criado em 1890, o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo possui 33,3% (6) das 18 coleções centenárias da região e representa um dos maiores acervos zoológicos da América Latina (MZUSP 2022).

O acervo da Fundação Oswaldo Cruz possui dois dos acervos com mais de 100 anos do Sudeste (11,2%). Esta Instituição foi fundada em 1900, com início das coleções datadas nos anos seguintes, quando pesquisadores da instituição, passaram a coletar e depositar exemplares provindos de expedições científicas (Fiocruz 2022).

Outra coleção centenária do Sudeste encontra-se no Instituto Butantan. Este foi criado em 1899 para atuar na saúde pública e hoje se destaca como centro de pesquisa biomédica integrando pesquisa científica e tecnologia (Instituto Butantan 2022). Infelizmente, também passou por momentos difíceis em 2010 quando foi atingido por um incêndio que destruiu parte do acervo zoológico, histórico.

No Sul estão localizadas duas coleções centenárias, uma no Museu Anchieta de Ciências Naturais do Rio Grande do Sul e outra no Museu de História Natural do Capão da Imbuia no Paraná. O Museu Anchieta de Ciências Naturais, foi criado em 1917 com o objetivo de preservar espécimes representantes da fauna e flora do estado do Rio Grande do Sul, tendo hoje coleções científicas voltadas à biodiversidade regional (MACN 2022). Já o Museu de História Natural do Capão da Imbuia localiza-se no estado do Paraná e é proveniente do Museu Paranaense, fundado no final do século XIX atuando na preservação da fauna e da flora (MHNCI 2022).

As 28 coleções com até cinco anos se distribuem por todas as regiões geográficas, sendo que, juntas, as Regiões Sudeste e Sul concentram 57,1% (16) desses acervos, seguidas do Nordeste (25,0%; 7), Norte (10,7%; 3) e Centro-Oeste (7,1%; 2).

Organização dos acervos das coleções zoológicas e material em backlog

Para facilitar a análise da quantidade de material depositado nas coleções, essas foram agrupadas por semelhança da preservação das amostras. Foram então classificadas em coleções de invertebrados, coleções de vertebrados, coleções gerais (que possuem tanto invertebrados como vertebrados) e outros tipos de coleções, cujos acervos são constituídos por sons, tecidos e DNA, não representando necessariamente grupos taxonômicos.

Os dados demonstram que a principal forma de organização é por exemplares, indicada em 90,6% (310) das 342 coleções, enquanto lotes estão presentes em 46,4% (159) dos acervos.

As coleções de invertebrados (24,3%; 169) e vertebrados (31,8%; 131) possuem, na maioria, entre mil e cinco mil exemplares. Em relação a lotes, as coleções de invertebrados e as coleções gerais possuem número de material depositado semelhante, entre 10.001 e 50 mil lotes.

Dentre as coleções de invertebrados estão os acervos com a maior quantidade de exemplares, podendo chegar a mais de dois milhões (por acervo). Dessas, 42,6% (72) são acervos de insetos, sendo que quatro delas possuem mais de dois milhões de espécimes depositados.

Das 131 coleções de vertebrados, 31,8% (42) dos acervos organizados em exemplares, possuem entre mil e cinco mil espécimes. Vinte coleções, 32,8%, são organizadas em lotes e possuem menos de mil lotes.

A presença de material em *backlog* foi indicada por 82,8% (275) das 332 coleções, sendo predominante menos de mil, quando organizadas em exemplares (43,7%; 263) e lotes (54,3%; 173). A presença de um elevado número de material em *backlog*, para todos os grupos, demonstra a necessidade de infraestrutura adequada e recursos humanos específicos para a preparação dos exemplares e expansão das coleções (Brandão *et al*. 2021). A grande quantidade de material em *backlog* pode representar a falta de infraestrutura adequada e pessoal necessário para a montagem do material e sua incorporação ao acervo. Ainda, pode também mostrar a falta de espaço para o aumento do espaço destinado a coleção. A presença da infraestrutura e recursos humanos adequados para as coleções biológicas serão discutidos também nos capítulos "Infraestrutura física" e "Infraestrutura de pessoal" (ver Capítulos 5 e 6).

Presença de material-tipo nas coleções zoológicas

Os dados do inventário mostram que das 230 coleções zoológicas científicas do Brasil que responderam a essa questão, 72% (165) possuem tipos primários depositados. A maioria possui entre um e 10 espécimes-tipo (23,3%; 54), seguidos de 101 a 500 (18,5%; 43). Destaca-se a presença de uma (0,4%) coleção com mais de 10.000 tipos nomenclaturais e uma (0,4%) com mais de 15.000. Essas são as coleções centenárias de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz e a Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, respectivamente.

Apesar da maioria das coleções apresentar no máximo 10 nomes de espécies representados por material-tipo, o mesmo está presente em mais de 70% das coleções, o que pode ocorrer devido a constantes estudos taxonômicos com material depositado nas coleções. Destaca-se ainda, que 28% (65) das coleções não possuem material-tipo.

Caracterização político-administrativa das coleções biológicas

Apesar das particularidades na caracterização das coleções biológicas nas três diferentes áreas (botânica, microbiologia e zoologia), observou-se semelhanças nos temas relacionados à administração das coleções e às suas interações tanto com a sua própria instituição quanto com instituições externas. Isso ocorre, principalmente, porque uma mesma instituição pode abrigar coleções de mais de uma das áreas, e, assim, grande parte das características político-administrativas pode ser igual para as diferentes coleções. Dessa forma, uma abordagem comparativa sobre essa seção é imprescindível para uma melhor compreensão dessa dinâmica entre coleções e instituições.

Vínculo empregatício e quantidade de envolvidos na gestão das coleções biológicas

Pessoas responsáveis pela curadoria das coleções ou pessoas envolvidas na gestão com vínculo formal estão presentes em 92,5% (220) das 232 coleções botânicas, em 96,4% (162) das 168 coleções microbiológicas e em 95,0% (323) das 340 coleções zoológicas. Tanto na botânica, quanto na zoologia foi observado que a maior parte dos acervos possui apenas uma pessoa com vínculo formal permanente envolvida na gestão e administração (43,3%; 100 e 40,3%; 137, respectivamente) (Fig. 10). A diferença nesse cenário, apesar de sutil, foi observada nos acervos microbiológicos que têm uma maior porcentagem de coleções com duas pessoas responsáveis (29,2%; 49); condição seguida de perto pela porcentagem de coleções com três e com apenas uma pessoa responsável pela curadoria (24,4%; 41 e 23,2%; 39, respectivamente) (Fig. 10). É importante lembrar que os responsáveis pelas coleções biológicas geralmente são professores/pesquisadores que acumulam também a função de curador já que, no Brasil, o cargo de curador não existe formalmente, sendo os mesmos indicados pelas instituições para cumprirem esse papel.

O maior número de gestores com vínculo formal (sete ou mais) foi observado em 1,3% (3) das coleções botânicas, em 3,0% (5) das coleções microbiológicas e em 3,8% (13) das coleções zoológicas.

Para a zoologia, observa-se que todas as coleções com sete ou mais funcionários possuem mais de 100 anos. Isso acontece provavelmente, porque as grandes e mais antigas coleções são organizadas por grupos taxonômicos contando com responsáveis específicos. Por outro lado, ao se observar o cenário menos ideal, as respostas demonstraram que 4,8% (11) das coleções botânicas, 3,6% (6) das microbiológicas e 5,0% (17) das zoológicas relataram não possuir responsáveis pela gestão da coleção com vínculo formal (Fig. 10).
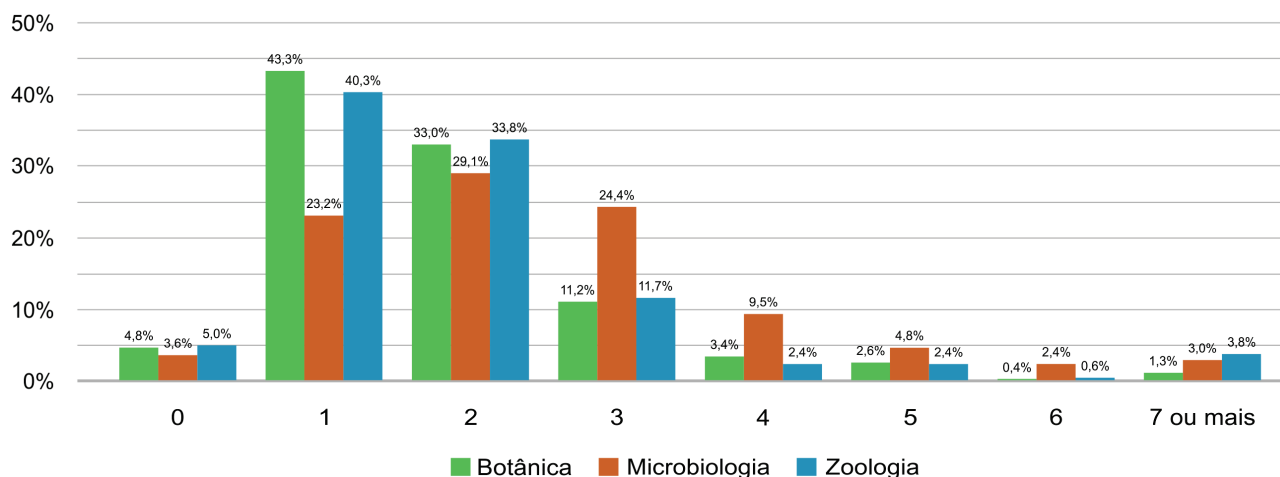
Figura 10. Número de pessoas envolvidas na gestão das coleções biológicas brasileiras.

Categoria administrativa das instituições onde estão as coleções biológicas científica

Em relação à categoria administrativa das instituições que abrigam as coleções das três áreas, a grande maioria das coleções está em instituições de ensino superior (IES): 166 das 232 coleções botânicas (71,5%); 93 das 168 coleções microbiológicas (55,3%); e 266 das 342 coleções zoológicas (77,8%).

Os dados indicam que 40,1% (93) das coleções botânicas, 23,8% (40) das microbiológicas e 50,3% (172) das zoológicas estão situadas em IES públicas federais; 22,0% (51), 26,2% (44) e 18,7% (64) em IES públicas estaduais; e 15,9% (37), 23,8% (40) e 12,5% (43) em instituições públicas diretamente ligadas a um Ministério Federal.

Vale destacar, ainda, que para cada área uma porcentagem baixa das coleções presentes nos IES se encontra em instituições da iniciativa privada (9,0%; 21, 2,4%; 4 e 8,8%; 30, respectivamente).

Esse cenário ressalta a relevante contribuição das IES públicas para a manutenção de acervos biológicos ainda que, de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), as IES públicas sejam minoria em quantidade quando comparadas ao número de IES privadas, uma vez que, das 2.595 IES presentes no Brasil, apenas 12,0% (312) são públicas, incluindo estaduais, federais e municipais (INEP 2022). Essa notável participação das IES públicas

na manutenção de coleções biológicas, em detrimento de sua quantidade, provavelmente está relacionada à missão das instituições, visto que as IES públicas despendem boa parte de seus esforços para a pesquisa científica.

Serviços prestados pelas coleções biológicas científicas

Os principais serviços internos prestados pelas coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas às instituições onde estão alocadas, estão relacionados a servir como fonte de pesquisa desenvolvida na própria instituição: 88,8% (206) de 232 coleções botânicas; 72,6% (122) das 168 coleções microbiológicas e 87,4% (299) de 342 coleções zoológicas.

Tanto na botânica quanto na microbiologia duas categorias apresentam as mesmas quantidades de respostas como o segundo serviço mais prestado. Na botânica com 78,4% (182) está o ensino na graduação/pós-graduação e o recebimento/preparação e tombamento de material de projetos de pesquisadores da instituição; e na microbiologia com 64,3% (108) está o ensino na graduação/pós-graduação e depósito de material de projetos de pesquisa da instituição (categoria semelhante à da botânica e da zoologia, mas com redação diferente no questionário). Os mesmos serviços internos apareceram bem representados nas coleções zoológicas, mas com uma porcentagem um pouco maior para o ensino na graduação/pós-graduação (81,0%; 277), em relação ao recebimento/preparação e tombamento de material de projetos de pesquisadores da instituição (78,9%; 270).

Em relação aos serviços prestados para outras instituições, como já era esperado, observa-se maior semelhança entre as coleções botânicas e zoológicas, sendo os mais prestados, respectivamente: recepção de estudantes e visitantes (81,0%; 188 e 83,9%; 287), empréstimo doação e permuta de material (81,0%; 188 e 82,7%; 283), recepção e atendimento a pesquisadores e técnicos visitantes (79,7%; 185 e 81,0%; 277) e recebimento, preparação e tombamento de material (58,6%; 136 e 74,6%; 255). Vale destacar que 3,5% (8) das coleções botânicas e 2,3% (8) das coleções zoológicas afirmaram não oferecer serviços a outras instituições.

Já na microbiologia os serviços externos mais oferecidos são: fornecimento/distribuição de linhagens/cepas (49,4%; 83), depósito de material de projetos de pesquisadores (42,2%; 71), cursos e treinamentos (35,7%; 60) e identificação/autenticação de material (35,1%; 59). Foi observado, também, que um número bastante expressivo de coleções microbiológicas afirma não prestar nenhum serviço externo (22,6%; 38).

Diferentemente das coleções botânicas e zoológicas, o serviço de recepção e atendimento de pesquisadores externos e estudantes não é tão difundido nas coleções microbiológicas. Em parte, essa diferença pode ser explicada pelo fato de muitas coleções microbiológicas apresentarem restrições ao recebimento de visitantes e pesquisadores, principalmente em função dos diferentes níveis de biossegurança existentes. Além disso, para o material microbiológico existe a possibilidade de produção de cópias do material armazenado no acervo por meio de repiques, algo que não é biologicamente possível para o material armazenado em coleções botânicas e zoológicas (exceto a

doação/permuta de duplicatas na botânica). Disponibilizar estas cópias de material microbiológico para outras instituições e pesquisadores na maior parte dos casos representa um processo logístico mais simples e econômico se comparado à realização de visitas a outras coleções.

Classificação das coleções biológicas científicas

Em relação a classificação das coleções, as três categorias (trabalho/pesquisa; referência; e serviço) foram igualmente ranqueadas nas três áreas, botânica, microbiologia e zoologia. A maioria das respostas classificam as coleções como de trabalho/pesquisa (84,9% (197) das 232 coleções botânicas; 85,7% (147) das 168 coleções microbiológicas; e 92,4% (315) das 340 coleções zoológicas. Em segundo lugar estão as coleções que se autodeclararam como de referência (48,3%; 112, 29,7%; 50 e 52,2%; 178) e por último as que se dizem coleções de serviço (12,9%; 30, 19,6%; 33 e 17,0%; 58). É importante ressaltar que a maioria dos acervos não apresentam uma única função, podendo ser classificados em mais de um tipo de coleção.

Grande parte das coleções das três áreas estão ligadas às instituições de ensino e pesquisa onde essas coleções são mantidas, representando fonte primária para a realização de pesquisas científicas e tecnológicas, o que explica o fato da maioria das coleções serem de trabalho/pesquisa.

Já as coleções de referência (segundo item mais presente nas respostas para as três áreas) possuem papel fundamental para o conhecimento da biodiversidade, visto que a presença de material-tipo e de referência permite a identificação precisa de cada espécie (de Vivo *et al.* 2014).

Considerações Finais

A amostragem do diagnóstico foi bastante significativa, com respostas de coleções biológicas das três áreas para quase todos os estados. Apesar desse expressivo resultado em relação à abrangência geográfica, é importante entender o porquê da ausência de respostas na microbiologia para o Alagoas, Paraíba, Piauí e Espírito Santo; e na zoologia para Roraima. Há duas hipóteses que podem explicar essa questão: 1) esses estados não possuem coleção, ou 2) as coleções não responderam ao questionário. Ambas são igualmente importantes e, portanto, necessitam ser investigadas para que melhores estratégias possam ser traçadas a fim de solucionar essa situação.

Um dos objetivos da realização do presente diagnóstico foi o de criação de uma rede de coleções biológicas, e a ausência de respostas é a corroboração da necessidade de uma rede de cooperação entre os acervos. Isso fica ainda mais claro quando se observa que a botânica, área com uma estrutura de redes de cooperação mais bem estabelecida e consolidada, foi a única em que houve respostas de coleções em todas as unidades federativas.

A possibilidade de que um estado da federação não possua coleção biológica científica é preocupante, principalmente para a preservação do material biológico proveniente daquele estado. As respostas aos questionários evidenciaram a importância de coleções regionais para a preservação

e conhecimento da biodiversidade local. Coleções situadas em biomas específicos são as mesmas que apresentam a maior quantidade de material oriundo daquele ambiente, consequentemente são fontes inestimáveis de informações para pesquisas sobre organismos que ocupam estes ecossistemas.

Isso nos leva a entender que as coleções menores e mais novas são tão importantes quanto as coleções centenárias para a preservação da biodiversidade brasileira. Se por um lado as coleções centenárias preservam a nossa biodiversidade histórica, com espécimes e dados únicos, por outro, os acervos mais novos têm depositado uma quantidade importantíssima de informações locais. Talvez em outras circunstâncias, devido a vários recursos financeiros e a fatores logísticos, o material dessas coleções tivesse se perdido antes mesmo de chegar a uma das grandes coleções nacionais, visto que as grandes coleções se concentram em poucos estados. As informações dessas coleções, tratadas adequadamente e digitalizadas, alimentam continuamente bancos de dados que podem ser utilizados para embasamento de estudos que desenvolvam e/ou aprimorem estratégias de conservação (Delves *et al.* 2023), além de subsidiar tomadas de decisões políticas que podem afetar diretamente a conservação e preservação de espécies ameaçadas.

Outro ponto importante, apresentado neste capítulo, está relacionado aos responsáveis pelas coleções: não há o cargo de curador reconhecido em nenhuma das instituições brasileiras. Há somente a função de curador que nem é ao menos remunerada. A imensa maioria dos gestores das coleções das três áreas são contratados como professores ou pesquisadores e desempenham a função como uma atividade extra. Estes profissionais quase sempre executam todas as atividades relacionadas à coleção sozinhos ou com pouquíssima ajuda, quase sempre vinda de estudantes de pós-graduação e voluntários. Outro capítulo deste livro irá abordar o assunto de infraestrutura de pessoal mais detalhadamente, mas cabe aqui o alerta sobre a necessidade de se investir na capacitação e fixação de profissionais com conhecimento em técnicas curatoriais e de gestão, para que possam gerir as coleções em melhores condições de trabalho, sem acúmulo de funções.

Os pontos levantados neste capítulo devem ser observados com cautela pelos responsáveis por criar e implementar estratégias de fomento, atentando para as minúcias e particularidades de cada coleção e a sua importância para a preservação da biodiversidade brasileira e desenvolvimento científico do país.

Literatura citada

Aleixo A, Straube FC (2007) Coleções de Aves Brasileiras: Breve Histórico, Diagnóstico Atual e Perspectivas para o Futuro. Revista Brasileira de Ornitologia 15(2): 315–324.

Barros CF, Coradin TR (2015) Xilotecas Brasileiras: Panorama Atual e Perspectivas Futuras. UNISANTA Bioscience 4(7): 29–40.

Bezerra AMR (2012) Coleção Científica de Mamíferos I–Brasil. Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia 65: 19–25.

Brandão CRF, Ramos KS, Ulysséa MA, Santos AD, Andrade TO (2021) Princípios para a curadoria

técnica do acervo entomológico do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Anais do Museu Paulista 29: e31. https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e31

INEP [Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira] (2022) Sinopse Estatística da Educação Superior 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-superior-graduacao. Acesso em: 20/10/2023.

Instituto Butantan (2022) Histórico. Disponível em https://butantan.gov.br/institucional/historico. Acesso em: 07/12/2022.

Chiquito EA, Caccavo A, Santos CFS, Semedo TBF, Pinto ALC, Astúa D, Bezerra AMR, Silva CRS, Guerra EB, Gonçalves PR, Althoff SL, Trigo TC, Percequillo AR (2021) Mammal Collections in Brazil: Overview and Database. Brazilian Journal of Mammalogy 90: 1–11. https://doi.org/10.32673/bjm.vie90.05

CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico] (2022) PROTAX. Disponível em: https://memoria.cnpq.br. Acesso em: 10/11/2022.

Delves J, Albán-Castillo J, Cano A, Avilez CF, Gagnon E, González P, Knapp S, León B, Marcelo-Peña JL, Reynel C, González RPR, Rodríguez EFR, Särkinen T, Martínez RV, Moonlight PW (2023) Small and in-country herbaria are vital for accurate plant threat assessments: A case of study. Plants People Planet 6: 174–185. https://doi.org/10.1002/ppp3.10425

Faria CMX, Inácio CA (2020) Herbário Fitopatológico da UFRRJ "Verlande Duarte Silveira" – Elo da História da Fitopatologia no Brasil. Rodriguésia 71: e04472017. https://doi.org/10.1590/2175-7860202071103

Fiocruz [Fundação Oswaldo Cruz] (2022) Coleções Biológicas. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/colecoes-biologicas. Acesso em: 10/11/2022.

Gonçalves-Esteves VG, Mendonça CBF, Santos FAR (2014) Coleções Palinológicas Brasileiras. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 14: 83–88.

Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2022) História. Disponível em: https://www.gov.br/jbrj/pt-br/assuntos/299. Acesso em: 10/11/2022.

MHNCI [Museu de História Natural do Capão da Imbúia] (2022) Disponível em https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/museu-de-historia-natural-do-capao-da-imbuia-bosque-municipal-capao-da-imbuia/332. Acesso em: 10/11/2022.

MPEG [Museu Paraense Emílio Goeldi] (2022) Museu Paraense Goeldi: 152 anos de história, ciência e cultura. Disponível em: https://www.museu-goeldi.br/noticias/museu-goeldi-152-anos-de-historia-ciencia-e-cultura. Acesso em: 10/11/2022.

MACN [Museu Anchieta de Ciências Naturais] (2022) Disponível em: https://grupomccac.org/guia/brasil/sul/rio-grande-do-sul/museu-anchieta-de-ciencias-naturais/. Acesso em: 10/11/2022.

MN [Museu Nacional] (2022) Histórico. Disponível em: http://www.museunacional.ufrj.br. Acesso em: 10/11/2022.

MZUSP [Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo] (2022) História. Disponível em https://mz.usp.br/pt/museu/historia. Acesso em: 10/11/2022.

Pádua JG, Albuquerque MSM, Mello SCM (Eds) (2020) Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1ª ed., 167 p.

Peixoto AL, Barbosa MRDV, Menezes M, Maia LC, Vanzoller RF, Marinoni L, Canhos DAL (2006) Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 145–182.

Peixoto AL, Morin MP (2003) Coleções Botânicas: Documentação da Biodiversidade Brasileira. Ciênca e Cultura 55(3): 21–24.

RBH [Rede Brasileira de Herbários] (2022) Disponível em: https://www.botanica.org.br/a-rede-brasileira-de-herbarios. Acesso em: 10/11/2022.

Scalon VR (2015) Herbário Professor José Badini, Minas Gerais (OUPR). UNISANTA Bioscience 4(6): 364–367.

Stern WL (1978) Index Xylariorum. Institutional Wood Collections of the World.2. Taxon 27(2): 233–269.

Thiers BM (2022) [updated continuously] Index Herbariorum. Disponível em: https://sweetgum.nybg.org/science/ih/. Acesso em: 10/11/2022.

De Vivo M, Silveira LF, Nascimento FO (2014) Reflexões sobre coleções zoológicas, sua curadoria e a inserção dos Museus na estrutura universitária brasileira. Arquivos de Zoologia 45(esp): 105–113.

Zaher H, Young PSS (2003) Coleções Zoológicas Brasileiras: panorama e desafios. Ciência e Cultura 55(3): 24–26. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n3/a17v55n3.pdf

CAPÍTULO QUATRO

GESTÃO, GOVERNANÇA E QUALIDADE DOS ACERVOS

Luciane Marinoni, Elisandra de Almeida Chiquito, Aline da Silva Soares Souto, Ana Maria Giulietti-Harley, Carlos José Einicker Lamas, Daniel Silva Basílio, Guilherme Siniciato Terra Garbino, Manuela da Silva, Marcelo Veronesi Fukuda, Myrian Silvana Tigano, Tânia Regina dos Santos Silva, Tânia Sueli De Andrade & Valquíria Ferreira Dutra

Introdução

Neste capítulo serão tratadas as questões relativas ao gerenciamento funcional e qualidade das coleções biológicas científicas brasileiras. Serão consideradas as diferentes características dos acervos e instituições de acordo com suas particularidades, tanto em termos de categoria administrativa da instituição ou do grupo taxonômico, buscando analisar como são garantidas as condições para sua gestão.

No entanto, antes de apresentarmos os resultados, é preciso entender que existem diferentes lógicas por trás da concepção e objetivos da reunião de um determinado conjunto de espécimes, sejam eles animais, plantas ou micro-organismos. Independente da origem e do tipo de instituição onde o acervo esteja depositado, é imperativo haver algum tipo de regramento mínimo, institucionalmente reconhecido e aprovado, de acordo com a legislação em vigor, garantindo assim a qualidade, o acesso e a salvaguarda adequada do material depositado por um prazo indeterminado. Ainda, esse tipo de regramento e reconhecimento institucional faz com que as coleções se sintam valorizadas (Gasper *et al.* 2020).

Dentre as várias instituições que possuem coleções biológicas científicas, os Museus de História Natural (MHN) e alguns Institutos de Pesquisa no Brasil (IP), têm como missão, desde sua origem, a manutenção dos acervos biológicos, seu estudo e disponibilização à comunidade científica. Diante deste cenário e de uma identidade institucional claramente comprometida com sua missão, essas instituições possuem, de maneira geral, um conjunto de regras ou políticas bem definidas e institucionalizadas, relacionadas aos acervos. Entretanto, uma parte significativa e valiosa dos acervos constituídos no Brasil, atualmente, está distribuída por diferentes Instituições de Ensino Superior

(IES), principalmente públicas (ver Capítulo 3). Quando comparados os acervos presentes nos diferentes tipos de instituições, fica clara a divergência na identidade institucional e, consequentemente, no entendimento da importância e da destinação de recursos para manutenção das coleções.

Nas instituições que têm como missão central a manutenção dos acervos biológicos a "Política Institucional de Acervos" (ou documentos e conjunto de práticas equivalentes) garante, por tempo indeterminado, a salvaguarda e a disponibilização de seus acervos, e a presença de pessoas responsáveis pela curadoria ou pesquisadores especialistas em atividade junto a cada uma delas. Na falta de tais profissionais, acervos frequentemente perdem o dinamismo que poderia levar a seus crescimento e valorização, bem como à captação de recursos por editais. Já na grande maioria das IES, que não têm a salvaguarda de acervos no cerne de sua missão, a situação é muito mais frágil. Muitas vezes, principalmente a partir da falta de pessoal (docente ou pesquisador especialista) responsável pela idealização e desenvolvimento de um determinado acervo, esse, passa de protagonista na disponibilização de dados para as pesquisas, a um amontoado de armários, gavetas, frascos que ocupam espaço, demandam altos investimentos e requerem cuidados já não disponíveis. Em outras palavras, rapidamente o acervo pode ficar inacessível, inclusive passando a correr risco de deterioração.

Aqui também é importante chamarmos a atenção para o conceito de biobanco que atualmente engloba as coleções biológicas. De acordo com a ISO 20387:2018 (internalizada como ABNT NBR ISO 20387:2020), biobanco é definido como "uma entidade legal que realiza processo de aquisição e armazenamento, junto a algumas ou todas as atividades relacionadas à coleta, preparação, preservação, ensaio, análise e distribuição de materiais biológicos definidos de humanos, animais, plantas, micro-organismos e organismos de outras naturezas, assim como informações e dados associados". Portanto, todas as coleções biológicas, incluindo os centros de recursos biológicos, que incorporam e armazenam em seus acervos materiais biológicos, e que realizam pelo menos mais de uma das atividades listadas acima, podem ser definidos como biobancos. É importante ressaltar que tais atividades conduzidas pelos biobancos devem ser de acordo com padrões de qualidade, biossegurança e bioproteção preconizadas internacionalmente.

Assim, com o objetivo de que as coleções biológicas científicas brasileiras tenham gestão adequada e planejamento para sua manutenção *ad perpetuam*, mesmo em instituições que não têm como missão, em sua origem, o compromisso em manter tais acervos em sua estrutura funcional, faz-se necessário conhecer a real situação das mesmas.

Descrição

Neste capítulo os temas objeto da pesquisa foram:

- Regulamentação institucional para os acervos;
- Recursos disponíveis aos acervos e a sustentabilidade da coleção;
- Condições físicas e organização dos acervos;
- Planejamento integrado das atividades;

- Critérios para a aceitação de novos materiais biológicos para depósito na Coleção;
- Políticas internas;
- Utilização de *softwares* para a gestão interna das informações dos acervos e gestão da qualidade;
- Ampliação dos acervos;
- Projetos de cooperação com outras instituições;
- Prestação de serviços ou parcerias com o setor privado;
- Condições de preservação do acervo;
- Profissionais (taxonomistas) que atuam junto aos acervos;
- Proporção de exemplares/lotes/linhagens/cepas georreferenciados;
- Proporção de material incorporado ao acervo;
- Classificação dos micro-organismos de acordo com o risco biológico;
- Recebimento e manipulação de micro-organismos geneticamente modificados.

Resultados e Discussão

Quanto à regulamentação institucional para os acervos

Essa questão foi respondida por 729 coleções (228 botânicas, 165 microbiológicas e 336 zoológicas). Do total de coleções, 205 (28,1%) afirmaram ter um regimento interno, reconhecido pela unidade à qual pertencem, e uma política específica para as coleções da Instituição. Essa é a melhor situação possível em termos de reconhecimento institucional. No outro extremo, 31,5% das coleções indicaram não ter qualquer regulamentação. Entre as coleções botânicas, 80 (35,1%) estão na melhor condição possível, enquanto 53 (23,2%) não possuem regimento interno. Para as coleções microbiológicas esses números são 53 (32,1%) e 64 (38,8%). Já entre as coleções zoológicas, 72 (21,4%) estão na melhor condição possível, enquanto 113 (33,6%), não possuem regimento interno. Em uma situação mediana em que há regras ou regimento interno para a coleção, mas não há reconhecimento institucional com uma política geral na instituição, está a maioria das coleções, 294 (40,3%). Destas, 151 (44,9%) são coleções zoológicas, 95 (41,6%) são coleções botânicas e 48 (29,0%) são coleções microbiológicas.

Este cenário certamente está ligado ao fato da maioria das coleções biológicas científicas estar alocada em instituições de ensino superior (IES): 77,8% das coleções zoológicas, 66,4% das botânicas e 55,3% das microbiológicas (ver Capítulo 3). Como já comentado na introdução deste capítulo, as IES não têm a salvaguarda de acervos como missão central. Nestas instituições as coleções normalmente têm ou tiveram início a partir da coleção de materiais biológicos coletados pelos seus pesquisadores em projetos de pesquisa individuais ou mesmo para fins didáticos. Estas coleções demoram a ter o reconhecimento institucional e dependem, em sua maioria, da atuação do pesquisador para a aquisição de recursos para sua manutenção e curadoria, além de depender da contribuição voluntária de estudantes para a realização de atividades técnicas de rotina.

Quando se avalia as regiões geográficas do Brasil em relação às três áreas (botânica, microbiologia e zoologia), observa-se que, proporcionalmente ao número total de coleções da região, para a botânica a Região Centro-Oeste é a que possui a maior porcentagem de coleções com reconhecimento institucional (34,6%), por outro lado, a Região Sul é onde há maior proporção de coleções em que não há regras ou regulamentos (42,0%). Para a microbiologia, a região com coleções em situação melhor nesse quesito é a Sudeste (36,4%) e a em pior situação, a Centro-Oeste (55,6%). Na zoologia, a maioria das coleções da Região Norte (36,1%) possui regras e regimentos e a maioria das coleções do Nordeste (46,3%) não possui regras ou regimentos institucionais para os acervos.

Quanto aos recursos disponíveis aos acervos e a sustentabilidade da coleção

Para esta questão houve resposta de 735 coleções (230 botânicas, 167 microbiológicas e 338 zoológicas). Analisando as áreas de forma conjunta, observa-se que de todas as coleções que responderam, a minoria (5,4%; 40) possui recursos exclusivos, com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para sua manutenção. Essas coleções estão alocadas em 20 instituições (não coincidentes entre as áreas), em sua maioria, localizadas nas Regiões Sudeste (13) e Sul (4). Essas instituições são, geralmente, museus, instituições de pesquisa e universidades privadas; apenas duas são universidades federais. Nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste há, em cada uma delas, apenas uma instituição com condições de manter suas coleções de forma adequada. Quando essa resposta é analisada em separado para cada uma das áreas (botânica, microbiologia e zoologia) observa-se que a situação ideal é a exceção no Brasil. Para as coleções botânicas, há nove instituições com condições financeiras de manter suas coleções; oito para as zoológicas e quatro para as microbiológicas. Entre todas as instituições, somente uma, coincide em mais de uma área (microbiologia e zoologia).

Como era de se esperar, especialmente considerando que a maioria das coleções está nas universidades públicas e não são reconhecidas por suas instituições (ver Capítulo 4), as coleções brasileiras geralmente não têm recursos planejados (ou dotação orçamentária) que atendam às suas necessidades de manutenção. Em grande parte, as coleções são mantidas de forma adequada por meio de recursos complementares provenientes de projetos de seus pesquisadores e colaboradores. Entre as coleções zoológicas, essa parece ser a prática mais comum, já que aproximadamente 50% das coleções (168) informaram que não há recursos específicos destinados pela instituição, dependendo da complementação de outras fontes. Da mesma forma, 46,1% das coleções botânicas e 35,9% das coleções microbiológicas encontram-se nessa situação.

Observa-se que uma grande porcentagem das coleções brasileiras não possui qualquer tipo de recurso para sua manutenção. Nessa situação estão 43,7% das coleções microbiológicas, 37,8% das coleções botânicas e 31,9% das zoológicas. Isso é preocupante, e ações imediatas devem ser tomadas para resolver tal cenário (ver Capítulo 10).

Em termos de regiões brasileiras há diferenças entre as áreas biológicas que devem ser analisadas. As coleções microbiológicas são as que possuem um maior número de coleções sem qualquer

tipo de recurso. Essa condição fica mais clara nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste, onde 54,5% e 50,0% das coleções, respectivamente, estão sem qualquer financiamento para sua manutenção. A seguir está a Zoologia, também com maior carência no Centro-Oeste e Norte, onde 48,5% e 45% das coleções, respectivamente, responderam não ter recursos para manutenção. A Botânica segue com as Regiões Nordeste e Sul com 40,7% e 38,9% das coleções, respectivamente, sem recursos de qualquer fonte.

Quanto ao planejamento integrado das atividades

Para as três áreas (botânica, microbiologia e zoologia) perguntou-se sobre a presença de um planejamento integrado de todas as atividades desempenhadas na coleção, observando-se a definição de metas e indicadores de acompanhamento. Um total de 732 coleções biológicas responderam, sendo 230 coleções botânicas, 166 microbiológicas e 336 zoológicas.

Ao avaliar as três áreas conjuntamente, observa-se resultados semelhantes, em que um número expressivo de coleções biológicas, em torno de 70%, afirma que não há planejamento integrado das atividades curatoriais desempenhadas na coleção, incluindo a definição de metas e indicadores de acompanhamento.

Esses dados são alarmantes, já que é fundamental a elaboração de um planejamento integrado das atividades desempenhadas na coleção, a fim de organizar e sistematizar as necessidades e, consequentemente, viabilizar meios para atendê-las. Essa organização se torna ainda mais importante diante do panorama apresentado na questão anterior, em que aproximadamente 50% das coleções afirmaram que não há destinação de recursos das instituições em que se encontram para manutenção dos seus acervos.

Dentre as 230 coleções botânicas, 60,0% não têm planejamento e 28,7% afirmam que têm planejamento anual. Em todas as regiões do Brasil, observa-se que mais de 85% das coleções não têm planejamento ou têm planejamento apenas anual. Por exemplo, na Região Norte, há 23 coleções que responderam ao questionário e nenhuma delas possui planejamento para, pelo menos, os próximos cinco anos, e apenas em cinco coleções há um planejamento anual

Já em relação às 166 coleções microbiológicas, 65,1% afirmaram não possuir planejamento das atividades na coleção. Somente nas Regiões Sudeste e Sul há coleções com planejamento para cinco anos (três e quatro coleções, respectivamente) e apenas uma coleção do Sudeste possui planejamento para 10 anos. Nas demais regiões (Norte, Nordeste e Centro-Oeste) o percentual de coleções que não têm planejamento ou têm planejamento apenas anual fica em mais de 90%. As coleções microbiológicas, devido à natureza viva do material salvaguardado, devem dispensar ainda mais atenção para o planejamento de suas atividades. Essas coleções mantêm seu material em pelo menos dois diferentes métodos de preservação, precisando realizar manutenção periódica de seu acervo, além da necessidade de buscar meios para manter o acervo em *backup* (Inmetro, 2012), o que demanda mais recursos financeiros e humanos para o volume de atividades.

No caso das coleções zoológicas (de um total de 336 que responderam), o cenário é ainda mais preocupante, já que 76,5% afirmaram não ter qualquer planejamento. Apenas 2,4% das coleções no país têm planejamento para cinco anos e nenhuma indicou ter planejamento vislumbrando os próximos dez anos. A situação no Norte do país é um pouco melhor, visto que 40% das 34 coleções indicaram ter ao menos um planejamento anual.

A curadoria de coleções biológicas não se limita ao conhecimento técnico especializado relacionado com o escopo do acervo, requer, também, o conhecimento voltado para questões gerenciais que visam, dentre outros aspectos, garantir o investimento de recursos para manutenção, crescimento e difusão dos acervos. Por isso, o planejamento integrado das atividades contribui para a melhoria nas atividades relacionadas à conservação física e digital, promoção do crescimento dos acervos, elaboração de estratégias visando a fixação de recursos humanos, ampliação da difusão de acervos, elaboração de projetos para captação de recursos externos, desenvolvimento de políticas institucionais visando o fortalecimento das coleções, entre outros.

O planejamento anual é necessário para atender as demandas mais imediatas, como gastos com insumos, serviços, equipamentos e para verificar a capacidade de operação da coleção. Já o planejamento plurianual vislumbra ações mais a médio e longo prazo, incluindo o atendimento de expectativas que estejam alinhadas com as diretrizes da instituição, em que se possa definir a missão, visão e valores da coleção (Aranda 2014).

Quanto aos critérios para a aceitação de novos materiais biológicos para depósito na Coleção

Esta questão foi respondida por 738 coleções, sendo 230 botânicas, 167 microbiológicas e 341 zoológicas. A maioria das coleções – 73,0% da botânica, 56,9% da microbiologia e 64,5% da zoologia – respondeu que possui critérios definidos para aceitação de novos materiais.

Analisando por região geográfica, podemos observar que há diferenças entre as áreas onde se situam as coleções biológicas, as duas regiões com maior número de respostas positivas foram: para a botânica, Norte com 82,6% das coleções e Centro-Oeste (74,1%); para a microbiologia, Sul (65,4%) e Nordeste (64,3%); e para a zoologia, Sudeste (72,2%) e Norte (61,1%). A definição de critérios para aceitação de novos materiais para depósito é o primeiro passo da gestão em qualidade de um acervo, independente da abrangência taxonômica da coleção biológica. De acordo com os resultados apresentados, a maioria das coleções está atenta a esta necessidade. Vale destacar que, na análise das áreas em relação às regiões, apenas as coleções microbiológicas da Região Norte apresentaram uma maior proporção de coleções (58,8%) sem critérios claramente definidos para a aceitação de novos materiais biológicos (linhagens ou cepas, nesse caso de micro-organismos).

Apesar desse cenário, relativamente positivo para as coleções biológicas científicas das três áreas, é importante lembrar que ainda existem 255 (34,5%) coleções que não possuem critérios claramente definidos para a aceitação de novos materiais biológicos e que para esses acervos o estabe-

lecimento de critérios claros é urgente, visto que tais critérios são importantes para o pleno atendimento ao padrão mínimo de qualidade e segurança na conservação e manutenção do acervo.

Quanto às políticas internas

Possuir políticas internas que sejam regulamentadoras de atividades nas coleções é um passo importantíssimo para o reconhecimento das mesmas dentro das instituições. Nesse tópico serão abordadas as questões relativas às políticas de (1) empréstimo ou doação de material, (2) utilização de informações e de material da coleção, (3) disponibilização de dados em plataformas de acesso aberto ao público, (4) destino do acervo em caso da ausência do curador ou responsável pela coleção e (5) armazenamento de informações.

A questão relativa à política de empréstimo de material foi realizada para as áreas de botânica e zoologia já que para as coleções microbiológicas a prática de empréstimo de material não é usual. Das coleções botânicas e zoológicas, 568 responderam (229 e 339, respectivamente). A proporção de coleções que possuem política de empréstimo nas duas áreas foi muito próxima: as zoológicas possuem 74,9% (254) e as botânicas 69,8% (160) (Fig. 1). Em relação às regiões do país, na botânica, as Regiões Centro-Oeste e Sul são as que apresentam maior porcentagem de coleções com política para empréstimo de material (77,8% e 76,0% respectivamente). Na zoologia, as regiões com maior porcentagem de coleções com política de empréstimo de material são a Sudeste com 86,1%, a Norte com 80,0% e a Nordeste com 75,0%.

Em relação à doação de material, prática adotada pela microbiologia, percebe-se que a maioria das coleções não possui políticas definidas para a atividade. Das 167 coleções microbiológicas que responderam a essa questão, 100 (59,9%) não possuem política de doação de material e 67 (40,1%) possuem essa política estabelecida (Fig. 1). Dentre as regiões do Brasil, as que possuem maior número de coleções sem políticas são a Norte e a Centro-Oeste, ambas com aproximadamente 82% das coleções. As regiões restantes também apresentam proporções semelhantes: Sul com 57,7%, Nordeste com 57,1% e Sudeste com 54,4% das coleções sem política para doação de material.

Da mesma forma que a questão sobre a política de empréstimo, a pergunta sobre a existência de uma política de disponibilização de informações e material foi direcionada apenas para as áreas da botânica e da zoologia, recebendo respostas de 566 coleções (230 botânicas e 336 zoológicas). Mais da metade das coleções possui tal política (57,1%), enquanto que 42,9% ainda não regulamentam esta importante atividade. Analisando os valores separadamente para as áreas, observa-se que são semelhantes: na botânica, 58,7% (135) possuem uma política para disponibilização de informações e de material, enquanto 41,3% (95) não possuem. Resultados semelhantes são encontrados na zoologia, com 55,9% (188) possuindo uma política e 44,1% (148) ainda sem regulamentação (Fig. 1).

Em termos de regiões geográficas, para a botânica, observa-se uma certa convergência entre os resultados das regiões, com mais de 55% das coleções de cada uma das regiões possuindo uma política para utilização de informações e material. A maior proporção é observada para o Sudeste

(60,8%) e a menor para o Sul (55,8%). Já na zoologia, há uma discrepância nos dados: apenas 26,5% das coleções do Centro-Oeste e 46,5% do Sul possuem tal política. Em contrapartida, nas demais regiões, mais da metade das coleções possuem políticas implementadas para essa atividade, com o Sudeste apresentando 68,7%, o Norte com 60,0% e o Nordeste com 54,4%.

A prática da disponibilização de dados das coleções em plataformas de acesso aberto ao público está se tornando cada vez mais comum entre as coleções biológicas. O compartilhamento destas informações é crucial para aumentar a visibilidade das coleções, conferir-lhes maior relevância e justificar sua manutenção. Portanto, é necessário que as coleções possuam normas claras para a liberação dessas informações. Um total de 732 coleções (227 botânicas, 166 microbiológicas e 339 zoológicas) responderam à questão sobre a presença de uma política pública que regulamenta a disponibilização de dados das coleções em plataformas de acesso aberto ao público. De forma geral, observa-se que a maioria das coleções ainda não possui regulamentação (61,2%). Dentre as áreas, a que parece estar mais organizada com relação a esse tema é a botânica, já que 53,7% das coleções respondeu possuir política para a disponibilização de dados (Fig. 1). Isso era esperado já que as coleções botânicas vêm há mais tempo participando de iniciativas de compartilhamento de informações dos exemplares de seus acervos do que as microbiológicas e zoológicas. As coleções microbiológicas e zoológicas possuem valores menores e coincidentemente a mesma proporção: 68,1% das coleções não possui política e 31,9% possui (Fig. 1).

Ao observar as regiões geográficas, nota-se que, para as coleções botânicas, as Regiões Norte e Centro-Oeste estão em melhor situação, com políticas de dados em 69,6% e 65,4% das coleções, respectivamente. Nas outras regiões, praticamente a metade das coleções possui tal política. Para as coleções microbiológicas, a Região Nordeste está em melhor situação, com metade das coleções possuindo uma política. Nas outras regiões, a situação é significativamente pior, com apenas 23,5% das coleções da Região Norte, 27,3% da Centro-Oeste, 30,3% da Sudeste e 36,0% da Sul. Para as coleções zoológicas, mais da metade das coleções de cada uma das cinco regiões não possui política de dados, com destaque para o elevado número das coleções do Nordeste (87,0%) e do Centro-Oeste (79,4%).

Um dos grandes problemas das coleções biológicas do Brasil é a falta de uma política institucional de acervos ou de um planejamento de longo prazo. A ausência destes instrumentos normativos coloca em risco a salvaguarda e a disponibilização do acesso aos acervos. A carência desse planejamento para as coleções resulta na falta de definição do que fazer com o material do acervo caso o curador ou seu idealizador venha a se ausentar definitivamente, independente do motivo. Principalmente para instituições que não tenham em suas missões a manutenção de acervos biológicos, é muito importante definir qual será o destino do acervo em caso da ausência de um curador ou responsável pela coleção, do contrário, todo o esforço de uma ou mais carreiras pode acabar destruído por falta de cuidados técnicos elementares ou até mesmo pelo descarte do material armazenado.

Um total de 730 coleções responderam à questão relativa à existência de política de destino do acervo em caso da ausência do curador ou responsável pela coleção (229 da botânica, 165 da mi-
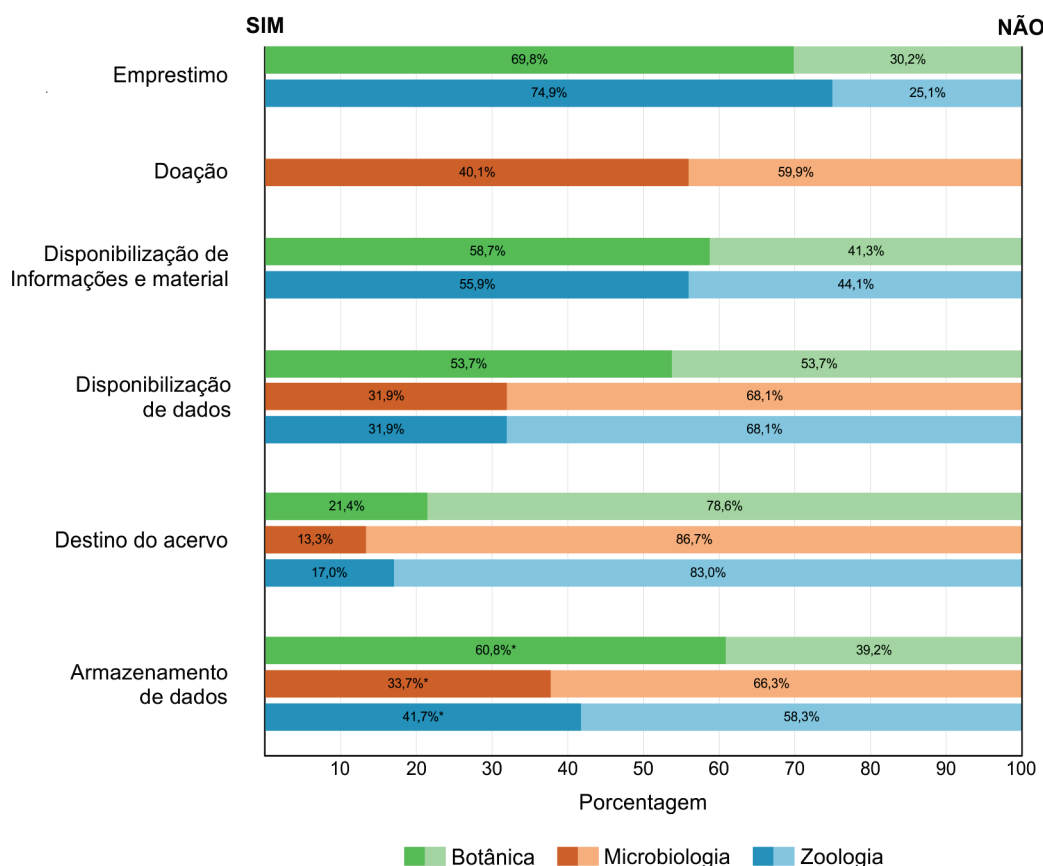
Figura 1. Proporção de coleções por área em relação à presença ou ausência de políticas internas. *Porcentagem de presença de políticas para armazenamento de dados calculada pela somatória de todas as opções "sim", independentemente de suas especificações.

crobiologia e 336 da zoologia). Infelizmente, o resultado do diagnóstico confirma o esperado: 82,5% das coleções do Brasil afirmam não ter qualquer definição do que será feito com o acervo caso o responsável venha a faltar. A situação da microbiologia é a mais sensível entre as três áreas, pois 86,7% das coleções não têm uma política estabelecida (Fig. 1). A zoologia e a botânica vêm a seguir com 83,0% e 78,6%, respectivamente (Fig. 1). Mais detalhadamente, observando-se as áreas geográficas, tanto na botânica quanto na microbiologia, a região que se destaca negativamente é a Norte (82,6% das coleções botânicas e 94,1% das coleções microbiológicas não possuem política). Para as coleções microbiológicas, a Região Sudeste ainda tem destaque negativo com 89,8% das coleções sem essa política. Para as coleções zoológicas, a região mais preocupante é a Nordeste, pois 97,1% das coleções seguem sem política que defina o destino dos acervos.

O armazenamento digital dos dados, principalmente primários, dos exemplares é imprescindível para a salvaguarda das informações. Por isso, as coleções foram questionadas sobre a existência de uma política para a preservação de tais informações. Das 726 coleções que responderam a essa questão, 227 foram da botânica, 163 da microbiologia e 336 da zoologia. Pouco mais da metade das

coleções brasileiras não possui uma política para armazenamento das informações (54,1%). De forma ideal, apenas 11,0%, tem uma política institucional para armazenamento das informações e possui repositório tanto na instituição como em um servidor externo. O restante, 34,9%, possui política interna da coleção e as informações são armazenadas localmente (na coleção) ou em um servidor externo. Das três áreas, a que se encontra em melhor situação é a botânica em que a maioria (60,8%) possui política para armazenamento dos dados, sendo destes 12,3% na situação ideal. As coleções microbiológicas são aquelas em que a grande maioria das coleções não possui política, 66,3% delas (Fig. 1); e 10,4% estão em situação ideal. As coleções zoológicas estão em uma situação um pouco melhor que as microbiológicas, mas ainda é alto o número de coleções zoológicas (58,3%) desprovidas de normas regulatórias para este fim (Fig. 1); em 31,3%, há uma política interna da coleção e as informações ou são armazenadas localmente (na própria instituição) ou em um servidor externo; e apenas 10,4% estão na situação é a ideal.

Quanto à utilização de *softwares* para a gestão interna das informações

Esta questão foi aplicada apenas para as coleções zoológicas e botânicas, que indicaram o cenário a seguir. A maioria das 337 coleções zoológicas (241 coleções; 71,5%) não utiliza um *software* especializado para a gestão interna das informações (e.g., MS Access, Specify). Dentre as 96 coleções que utilizam algum *software*, 26,0% (25) estão na Região Sudeste, 17,7% (17) no Nordeste e 14,6% (14) no Sul. Pelo menos 11 *softwares* diferentes são utilizados na gestão de dados relacionados aos acervos. Dentre os programas mencionados, 54 coleções (56,2% do total) mencionaram utilizar o Specify e 24 (25,0%) mencionaram o programa MS Excel, sendo ambos os mais frequentemente utilizados. Analisando cada região do Brasil separadamente, o *software* Specify ainda se sobressai como o mais utilizado, provavelmente por ser uma plataforma desenhada especificamente para o gerenciamento de coleções, possuir algumas versões de código aberto e que oferece gratuitamente serviços técnicos e suporte no processamento de dados associados a espécimes e amostras em coleções biológicas, facilidades inexistentes em um editor de planilhas, como é o caso do MS Excel.

O cenário da Botânica é mais promissor em relação à gestão de dados dos acervos, já que 128 coleções (56,1%) utilizam algum programa ou plataforma para armazenar e gerir suas informações, com destaque para Brahms e JABOT utilizados especialmente nos herbários (26,7% e 23,2%, respectivamente). Das 228 coleções botânicas que responderam sobre esse tema, 28,9% afirmam utilizar apenas MS Excel (ver Capítulo 8).

Quanto à presença de um sistema de gestão de qualidade implementado na coleção

Esta questão foi dirigida apenas às coleções microbiológicas e zoológicas, sendo respondida por 491 coleções (167 microbiológicas e 324 zoológicas). A maioria das coleções declarou não haver um sistema de gestão de qualidade do acervo implementado. Esta proporção foi maior nas coleções zoológicas, com um total de 269 coleções (83,0%) sem sistema de gestão de qualidade. Das 55 cole-

ções zoológicas que possuem um sistema de gestão de qualidade, 22 (6,8%) declararam ter implementado entre 76 a 100% do sistema. Em relação às coleções microbiológicas que responderam ao questionário, 118 (70,6%) declararam não possuir um sistema de gestão de qualidade. Dentre as 49 (29,3%) que possuem algum sistema do tipo, 20 coleções (12,0%) informaram seguir a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. As demais coleções declaram usar outras diretrizes de gestão, incluindo outras normas de gestão de qualidade da ABNT (10 coleções) e o Modelo Corporativo de Gestão para as Coleções de Micro-organismos da Embrapa (nove coleções). Vale mencionar que desde 2020 está disponível para o público brasileiro a nova norma de biobancos aplicada para todos os tipos de coleções biológicas, a ABNT NBR ISO/IEC 20387:2020.

O uso de *software* para gestão interna das informações é raramente implementado em coleções microbiológicas: das 163 coleções, 149 (91,4%) afirmaram não utilizar *software* para a gestão da qualidade.

Quanto à ocorrência de ampliação dos acervos

Um dos principais fatores que deve ser levado em consideração quando o planejamento de longo prazo da coleção é realizado, é a potencial capacidade de ampliação dos seus acervos. A grande maioria das coleções biológicas brasileiras está em constante expansão devido à sua função como repositório científico de conhecimento, com novos materiais coletados em projetos de pesquisa sendo frequentemente incorporados e raramente descartados. Das 740 coleções que responderam à pergunta (231 botânicas, 168 microbiológicas e 341 zoológicas), 85,7% (634) dizem estar com material sendo incorporado de maneira contínua.

Das três áreas, a zoologia é a que possui maior porcentagem de coleções em expansão do acervo, 88,8% (303). A botânica vem logo a seguir com 84,8% (196) e depois a microbiologia com 80,3% (135) das coleções.

Quando avaliamos as regiões brasileiras, as coleções microbiológicas da Região Norte são as que mais responderam estar em expansão, 94,1%. Em contraste, para as coleções botânicas, essa foi a região com a menor porcentagem, 73,9%. Na Região Nordeste, as coleções botânicas e zoológicas apresentaram resultados quase idênticos (87,0% e 88,4% respectivamente), mas foi onde as coleções microbiológicas tiveram o menor índice de respostas positivas, 71,4%. Na Região Sudeste está o maior número de coleções zoológicas cujos acervos estão em constante crescimento: 92,3% das coleções. Para as coleções botânicas, a Região Sul teve a maioria das respostas positivas quanto à ampliação constante dos acervos, 88,7%, com resultados semelhantes nas outras regiões (85,1% no Centro-Oeste e 83,8% no Sudeste).

Quanto aos projetos de cooperação com outras instituições

As coleções foram questionadas acerca da existência de projetos em cooperação e convênios com outras instituições para realização de pesquisa, intercâmbio e permuta de material. Para esta

questão foram obtidas respostas de 231 coleções botânicas, 166 microbiológicas e 337 zoológicas, totalizando 734. Em relação à botânica, 58,7% (138) do total das coleções sinalizaram positivamente para existência de cooperação e convênios. Nas coleções zoológicas esse cenário é um pouco distinto, pois 52,8% (178) das 337 coleções afirmaram que possuem convênio ou projetos de cooperação. Dentre as três áreas, a microbiologia é a que apresenta o menor número de coleções com projeto em cooperação, com apenas 50,0%.

Quando se analisa estes dados em termos geográficos, observa-se que as coleções botânicas apresentam pouca variação entre as Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul (50,2%, 55,4%, 51,8% e 53,8%, respectivamente) de respostas positivas, sendo a Região Sudeste a que apresenta a maior porcentagem (70,7%). As coleções zoológicas também apresentam resultados semelhantes entre as Regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (54,0%, 55,9%, 57,0% e 50,7%, respectivamente) sendo a Região Nordeste a com menor número de coleções que apresentam cooperação, 44,9%. Já as coleções microbiológicas apresentam perfil semelhante para as Regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sul, apresentando 64,3%, 60,0% e 65,4% das coleções com cooperação, respectivamente. O mesmo ocorre para as Regiões Norte e Sudeste (56,2% e 54,0%, respectivamente) de respostas positivas.

Quanto à prestação de serviços ou parcerias com o setor privado

Tanto as coleções botânicas quanto as zoológicas não têm como prática rotineira a prestação de serviços ou a cooperação e parceria com o setor privado. Isso se deve principalmente ao fato de que a maioria dessas coleções está em universidades públicas e sua missão é a pesquisa científica fundamental ou básica. Além disso, a própria natureza biológica das coleções não é favorável a esse tipo de atividade. Assim, esta pergunta foi feita somente às coleções microbiológicas. Do total de 168 respostas, apenas 11,3% informaram haver parceria com o setor privado e 14,9% afirmaram prestar serviços. Estes valores podem ser considerados baixos já que o potencial das coleções microbiológicas para a prestação de serviços é muito significante. Quando avaliamos as regiões geográficas, 18,2% das coleções da Região Centro-Oeste dizem ter parcerias, mas nenhuma presta serviços. Já na Região Nordeste, 7,1% têm parceria e 14,3% prestam serviço. A Região Sudeste, que possui a maioria das coleções microbiológicas do Brasil, onde seria de se esperar que houvesse o maior número de coleções em parceria com o setor privado e que prestam serviços, os números também são baixos: 13,0% apresentam parceria com o setor privado e 15,0% prestam serviços. Na Região Sul, 11,5% das coleções possuem parceria com o setor privado e são as que mais prestam serviços, com 30,8% das coleções realizando essas atividades. Na Região Norte as coleções responderam não ter parcerias ou prestar serviços.

Quanto às condições de preservação do acervo

Para as áreas de botânica e zoologia, a questão foi “Qual a porcentagem do acervo está em excelente/ótima condição?”, ao passo que para microbiologia, a questão foi ligeiramente diferente: “Qual porcentagem do acervo está em condições apropriadas de preservação? (e.g. material viável

e puro)". Um total de 733 coleções responderam, 230 coleções botânicas, 338 zoológicas e 165 microbiológicas.

A qualidade do acervo tanto das coleções botânicas quanto das zoológicas é, no geral, adequada. Em relação às coleções botânicas, 49,6% (114) delas indicaram que no mínimo 76% do material abrigado nos acervos se encontra em excelente ou ótima condição. Para as coleções zoológicas esse número é um pouco mais animador, já que 59,2% (200) indicaram estar no melhor cenário (mais de 76% do material depositado está em excelentes condições). Isso pode indicar um esforço das coleções na busca por fomento para manutenção dos acervos, para além do orçamento das instituições que as sediam, uma vez que aproximadamente 50% indicaram que, institucionalmente, não há destinação de recursos para este fim. Apesar disso, é importante destacar que ainda existem acervos em condições precárias, com menos de 25% dos exemplares bem preservados. Os acervos nessa condição somam 41 coleções (5,6% do total de coleções).

Apenas as coleções zoológicas foram questionadas sobre a existência de metodologia específica para organização do acervo, mas sem a possibilidade de apresentar especificação ou detalhamento sobre a metodologia, e 81,7% (de 338 coleções) sinalizaram haver uma metodologia implementada.

Particularmente para as coleções microbiológicas, cuja excelência na condição de preservação implica em, por exemplo, manter material viável e puro, é importante considerar se de fato estas respostas foram fornecidas com base em dados obtidos por meio de avaliações periódicas da viabilidade e pureza das culturas preservadas. Para esta área, 55,8% das coleções (92 de 165) consideram que mais de 76% dos seus acervos estão preservados sob condições adequadas. Ainda, foram questionadas sobre qual proporção do acervo está preservada em pelo menos dois métodos diferentes e sobre qual a proporção do acervo possui *backup* (armazenado com cópias em outro prédio, instituição ou coleção). De 168 respostas, apenas 65 (38,7%) coleções têm mais de 51% em pelo menos dois métodos diferentes. De acordo com a nova ISO 24088-1/2022 (*Biotechnology — Biobanking of microorganisms* — Part 1: Bacteria and archaea) que é baseada nas diretrizes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) de boas práticas para Centros de Recursos Biológicos (CRBs), cada micro-organismo deve ser preservado usando pelo menos dois métodos diferentes de preservação. A viabilidade de organismos preservados deve ser verificada periodicamente, especialmente nos casos de micro-organismos cuja estabilidade é problemática (Inmetro 2012).

Em relação às cópias de segurança, o cenário é ainda mais grave. Das 167 respostas obtidas, apenas 14,4% das coleções microbiológicas possuem mais de 51% do acervo armazenado com *backup*. Este é um requisito importante para este tipo de coleção, como indicado pela ISO 24088-1/2022 e pelas diretrizes da OCDE. Entretanto, é evidente que ainda há dificuldade em atender a essa necessidade, até mesmo em grandes instituições. Vale mencionar, ainda, que pelo menos as linhagens de maior valor agregado (por exemplo, biotecnológicos, taxonômicos, epidemiológicos) devem ser armazenadas como *backup* em outro prédio, instituição ou coleção.

Quanto aos taxonomistas que atuam junto ao acervo

As coleções foram questionadas quanto à presença e número de taxonomistas trabalhando diretamente no acervo. Responderam a esta questão 740 coleções, sendo 232 botânicas, 168 microbiológicas e 340 zoológicas. Os taxonomistas são os profissionais que garantem, dentro de sua área de atuação, a correta identificação dos exemplares depositados no acervo à melhor hierarquia possível.

As coleções zoológicas e botânicas apresentam um cenário bastante semelhante entre si, sendo que entre 50 a 56,8% dos acervos, respectivamente, contam com a presença de taxonomistas qualificados, ainda que em quantidade menor que a desejável (Fig. 2). Um aspecto bastante importante revelado nesta questão é o acúmulo de funções que desempenham taxonomistas qualificados atuantes nestas coleções. Na maioria das instituições os taxonomistas são contratados como professores, pesquisadores e o trabalho diretamente na coleção não é prioritário. Este fato é observado inclusive nas de microbiologia, onde essa proporção é menor e coleções que contam com esses profissionais somam apenas 34,5% (Fig. 2).

Observa-se um número bastante expressivo de acervos (mais de 50% —tanto para a botânica, quanto para a zoologia), que não contam com esses profissionais: uma pequena parte tem colaboradores treinados para identificação taxonômica e triagem de material, mas sem educação formal para isso (parataxonomistas) e o restante não conta com nenhum tipo de profissional que atue na identificação do acervo (Fig. 2). Parataxonomistas não possuem formação científica, mas
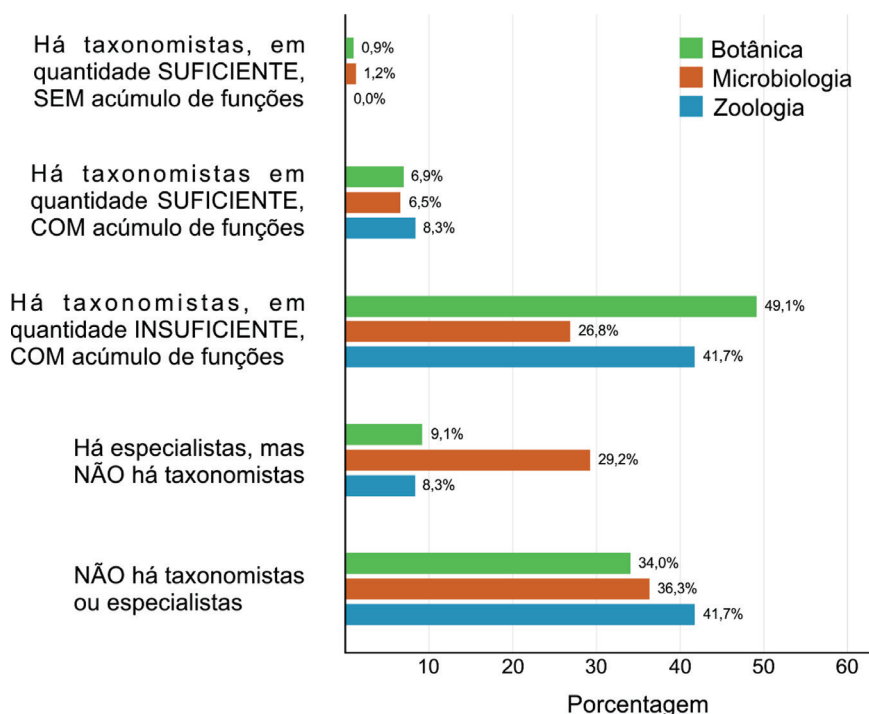
Figura 2. Proporção de coleções, por área, em relação à presença de taxonomistas.

apresentam um conhecimento taxonômico suficiente para auxiliar no levantamento e identificação, e são extremamente importantes, por exemplo, em inventários florísticos na Amazônia, já que nesta região há carência de taxonomistas (Ferreira 2013).

A maioria das coleções microbiológicas brasileiras não possui o profissional especialista/taxonomista. Das 110 coleções, 65,5% não possuem especialista/taxonomistas; dentre estas, 49 (29,2%) contam com especialistas não-taxonomistas que auxiliam na triagem e na identificação das linhagens (Fig. 2). Considerando que, para a identificação acurada dos micro-organismos, utilizam-se vários métodos fenotípicos e genotípicos (abordagem polifásica) e que, muitas vezes, é necessária uma equipe multidisciplinar para se alcançar o resultado necessário, não há, em muitos casos, um perfil específico de taxonomista nestas coleções.

Além da escassez, a distribuição de profissionais que atuam na identificação taxonômica é desigual entre as coleções brasileiras. De acordo com nossos resultados, é possível inferir que essa desigualdade pode refletir um cenário geográfico. Nas coleções botânicas, nossos resultados apontam que as Regiões Norte e Centro-Oeste são as mais carentes em especialistas, uma vez que 52,2% e 40,7%, respectivamente, não os possuem. Esse cenário se repete para a zoologia, onde esses números apontam para 41,6% e 44,11%, respectivamente. Para as coleções microbiológicas, 45,5% e 42,0% dos acervos das Regiões Centro-Oeste e Sudeste, respectivamente, não contam com qualquer especialista.

A correta identificação taxonômica das espécies nas coleções é essencial para aprimorar a qualidade do acervo. A digitalização e disponibilização das informações em plataformas dependem dessa identificação, pois somente com a identificação completa os dados são realmente úteis para pesquisadores e usuários.

Esses resultados confirmam a necessidade de manutenção do Programa de Capacitação de Taxonomistas – PROTAX. Mesmo com sua atividade desde 2005, ainda há falta de taxonomistas frente à demanda apresentada e, mais importante ainda, deve haver um programa que faça a previsão de contratação desses profissionais pelas instituições que alocam as coleções (ver Capítulo 10).

Quanto à proporção da coleção que está identificada até o nível taxonômico mais aceitável para o grupo

A questão sobre identificação taxonômica foi ajustada para a realidade de cada área. Para as coleções botânicas, a pergunta foi “Qual a porcentagem da coleção que está determinada ao nível de espécie?”, para as coleções microbiológicas “Qual a porcentagem da coleção que está identificada (pelo menos em nível de gênero)?” e para as zoológicas foi “Qual a porcentagem do acervo (incorporado, montado de maneira permanente) que está identificada (pelo menos ao menor nível taxonômico aceitável para o grupo)?”. Essas questões foram respondidas por 736 coleções, sendo 229 botânicas, 168 microbiológicas e 339 zoológicas.

Para as coleções microbiológicas e zoológicas, mais da metade dos acervos estão com mais de 76% dos espécimes identificados ao menor nível taxonômico desejável para o grupo (65,5% e 53,4%,

respectivamente) (Fig. 3). Especialmente para as coleções microbiológicas, este resultado é muito positivo, considerando que as identificações ao nível de espécie dependem muitas vezes de métodos moleculares que demandam recursos humanos altamente qualificados e insumos importados e, portanto, caros ou indisponíveis. Com relação à distribuição destas coleções por regiões brasileiras, não foram encontradas diferenças entre as áreas biológicas. Em contrapartida, as coleções microbiológicas também são as que possuem maior proporção de coleções com menos de 25% do acervo identificado (12,5%). Regionalmente falando, as coleções microbiológicas com maiores porcentagens de espécimes identificados encontram-se na Região Nordeste (71,4%).
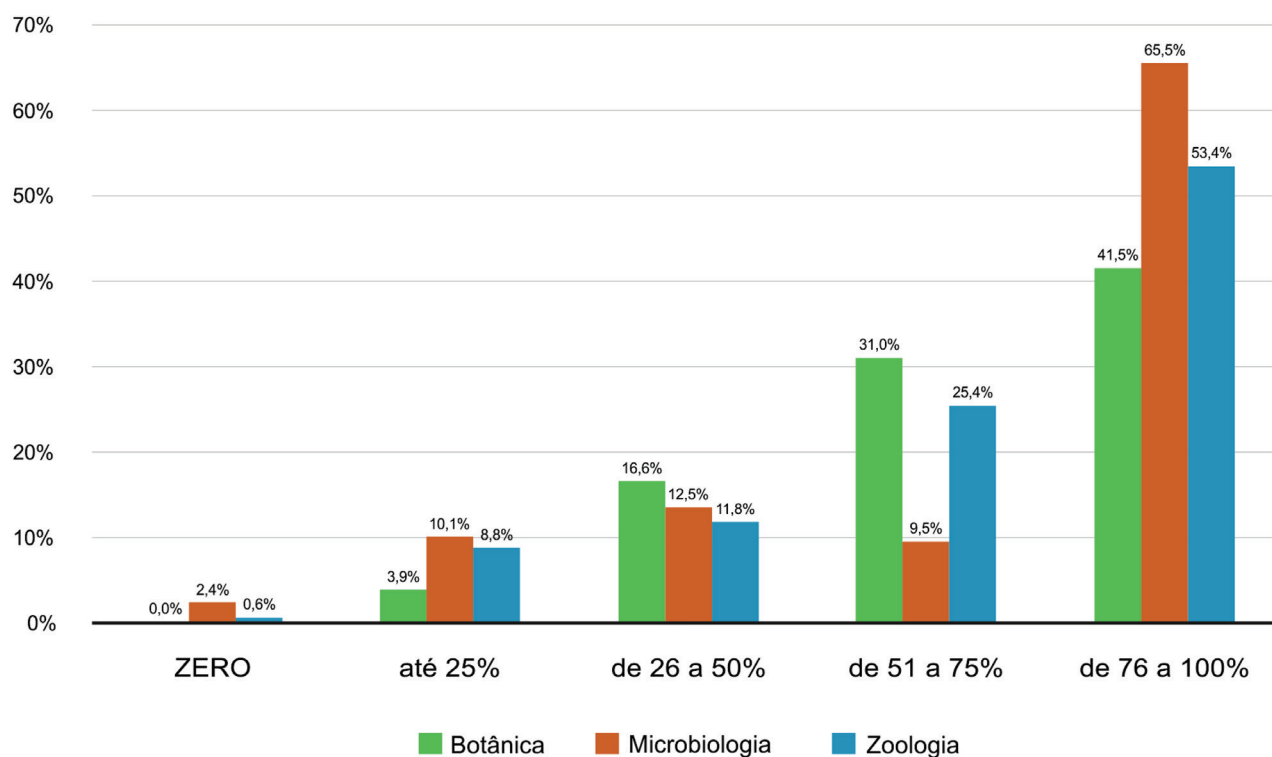
Figura 3. Proporção de coleções, por área, em relação ao material identificado até o nível taxonômico mais aceitável para o grupo (7,0% ausente nas coleções botânicas refere-se a coleções que responderam não saber informar, opção ausente na microbiologia e na zoologia).

Ao contrário da identificação microbiológica, bastante dependente de ferramentas moleculares, as identificações de espécies botânicas e zoológicas necessitam, atualmente, majoritariamente do estudo morfológico dos exemplares e, portanto, da atuação de taxonomistas junto às coleções. Ainda que aproximadamente metade destas coleções possua taxonomistas vinculados, esses acervos estão deficitários em relação à identificação dos espécimes em um nível adequado. Nas coleções botânicas, por exemplo, apenas 41,5% dos acervos encontram-se com mais de 76% dos espécimes

identificados a nível específico. Ainda, 9,4% das coleções zoológicas e 3,9% das coleções botânicas possuem menos de 25% de seu acervo adequadamente identificado.

É bastante razoável o estabelecimento de uma linha que relaciona a presença de taxonomistas nas coleções e a identificação apropriada do acervo. Temos que considerar que, para muitos táxons, inclusive alguns importantes economicamente, quase não há especialistas no Brasil ou mesmo no mundo (Lewinsohn & Prado 2002). Especificamente para a Zoologia, Marques & Lamas (2006) apresentaram o estado da arte da sistemática zoológica no Brasil, demonstrando seus limites e propondo ações e metas futuras como políticas de atuação na área.

Outro aspecto relevante que reflete na qualidade do acervo é a digitalização das informações e sua disponibilização em bancos de dados on-line, especialmente para as coleções botânicas, em que cerca de 40% dos acervos possuem imagens disponíveis em herbários virtuais. Neste sentido, coleções que possuem os acervos digitalizados e disponibilizados por meio de catálogos abertos (no total ou em parte) são favorecidas pelo processo dinâmico de identificação, atualização e correção dos nomes, disponível tanto para as coleções vinculadas ao Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), pela ferramenta “anotação” (Maia *et al.* 2017), quanto aos herbários pertencentes ao Herbário Virtual REFLORA, em que a ferramenta “novas determinações” permite aos usuários a identificação dos espécimes.

Quanto à proporção de exemplares/lotes/linhagens/cepas georreferenciados

As coleções foram questionadas sobre a porcentagem do acervo que se encontra georreferenciada. Um total de 730 coleções responderam à questão, sendo 226 botânicas, 166 microbiológicas e 338 zoológicas.

Enquanto as coleções zoológicas destacam-se com cerca de um terço dos acervos (31,1%) com mais de 76% dos exemplares georreferenciados, nas coleções botânicas essa proporção cai para 21,7%. Vale destacar que a qualidade dos dados geográficos é fundamental em uma coleção, pois permitem monitorar e modelar a distribuição geográfica dos indivíduos, importante em ações conservacionistas e estudos sobre distribuição geográfica; além de permitirem planejamentos mais embasados sobre áreas a serem amostradas, visando a suprir lacunas espaciais de conhecimento.

Um dado que chamou a atenção foi o referente às coleções que não têm nenhum exemplar com coordenadas geográficas. Enquanto que na zoologia e na botânica 5,9% e 8,0% dos acervos, respectivamente, não possuem espécimes georreferenciados, na microbiologia as coleções nesse cenário representam 27,1% do total. Este resultado talvez se deva ao fato de que as informações geográficas não eram normalmente apuradas como dados necessários para o registro das linhagens, principalmente no caso de linhagens de origem clínica.

A escassez de informação geográfica pode estar relacionada, pelo menos em parte a um fator histórico, já que hoje há maior facilidade de obtenção de coordenadas geográficas do que há um sé-

culo, por exemplo. Contudo, tendo em vista que as coleções biológicas brasileiras são relativamente jovens, e que a maioria foi fundada há menos de 30 anos (ver Capítulo 3), é preciso reforçar a necessidade de se implementar diretrizes de boas práticas quanto à coleta desse tipo de dado em campo. Isso evitaria que exemplares fossem depositados sem coordenadas ou com coordenadas inconsistentes, oriundas de anotações incompletas ou da falta de padronização do sistema de referências geográficas, o que ocasiona erros no momento da conversão.

Quanto à proporção de material incorporado ao acervo

Quanto à proporção de material incorporado ao acervo, um total de 707 respostas foi recebido. A questão para as coleções botânicas e zoológicas foi "Qual a porcentagem de material está incorporada – montado de maneira permanente – à coleção (excluindo *backlog*)?" e um total de 553 respostas foram obtidas (218 botânicas e 335 zoológicas). Enquanto para as coleções microbiológicas a questão foi "Qual a porcentagem de material da coleção ainda está em *backlog* (sem código/número de catálogo atribuído)?" e 154 respostas foram obtidas. A maioria das coleções botânicas, 68,8% (150), possui 76% ou mais de exemplares montados de forma permanente. Apenas 12,4% (27) responderam ter menos de 50% de espécimes incorporados no acervo.

Em mais da metade das coleções zoológicas, 56,1% (188), o acervo está majoritariamente (de 76 a 100%) incorporado à coleção de forma permanente. Contudo, um número ainda expressivo de acervos zoológicos, 21,8% (73) tem mais da metade dos exemplares ainda por ser incorporada à coleção permanentemente.

Mais da metade das coleções microbiológicas (55,8%; 86) têm menos de 20% do seu acervo sem número de catálogo (código da linhagem) atribuído. Apesar de problemas em relação à insuficiência de recursos humanos, estas coleções conseguem gerenciar mais efetivamente o processo de catalogação do acervo. Considerando o fato do material biológico ser vivo, é importante que seja incorporado ao acervo rapidamente para a maior garantia da sua viabilidade e pureza, com o registro deste material biológico, inclusive com atribuição do código, sendo realizado em paralelo. Apesar disso, é importante destacar que 17,5% (27) dos acervos microbiológicos responderam ter mais de 50% da coleção ainda em *backlog*.

Este assunto está relacionado a outros temas abordados no questionário. A incorporação de exemplares de forma permanente ao acervo depende diretamente de pessoal, de profissionais trabalhando junto ao acervo, como taxonomistas e técnicos, de espaço físico adequado e insumos para a incorporação. Embora o cenário geral aponte para uma insuficiência de profissionais atuando nas coleções (aproximadamente 60% dos acervos contam com profissionais qualificados, mas em número menor que o ideal), os resultados apontam que as instituições (leia-se seus pesquisadores) têm trabalhado de forma a integrar novos exemplares ao acervo. Adicionalmente, os acervos carecem de infraestrutura adequada para que novos exemplares possam ser incorporados, como espaço físico e mobiliário (ver Capítulo 5).

Quanto à classificação dos micro-organismos de acordo com o risco biológico

Foi perguntado às coleções microbiológicas sobre a classificação dos micro-organismos do acervo de acordo com o risco biológico e obteve-se um total de 168 respostas. O grupo de risco 1 representa organismos de risco individual e comunitário ausente ou muito baixo; no grupo 2 estão os organismos cujo risco é moderado para o indivíduo e baixo para a comunidade; no grupo 3 se enquadram os organismos com alto risco para o indivíduo e baixo risco para a comunidade; e no grupo de risco 4 estão os organismos que apresentam risco individual e comunitário elevados. A não classificação de agentes biológicos nas classes de risco 2, 3 e 4 não implica na sua inclusão automática na classe de risco 1, por isso deve ser realizada uma avaliação de risco baseada nas propriedades conhecidas e/ou potenciais dos micro-organismos preservados em uma coleção. Sendo assim, 13,7% das coleções responderam não ter classificação do seu acervo por risco biológico. No entanto, conforme os resultados de classificação obtidos, a maioria das coleções brasileiras preservam micro-organismos de risco biológico 1 e/ou 2, sendo que apenas 14,3% das coleções responderam possuir linhagens de risco biológico 3 e nenhuma coleção brasileira armazena micro-organismos da classe de risco 4. Este resultado era esperado, sendo um reflexo do que ocorre mundialmente. O Brasil possui poucas instituições com laboratórios de nível de biossegurança 3 (NB3), que é necessário para a expansão de micro-organismos da classe de risco biológico 3. Esse tipo de laboratório demanda alto investimento de recursos financeiros na sua estrutura, como desenho e construção especiais, na manutenção das instalações e equipamentos, assim como no treinamento da equipe quanto aos procedimentos de segurança para a manipulação desses micro-organismos.

Quanto ao recebimento e manipulação de organismos geneticamente modificados

Exclusivamente as coleções microbiológicas foram questionadas quanto ao recebimento e manipulação de organismos geneticamente modificados (OGM) seguindo as normas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Das 168 coleções microbiológicas apenas 33 (19,6%) afirmaram que possuem linhagens de micro-organismos geneticamente modificados, 21 delas localizadas em instituições da Região Sudeste. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de que há pouca pesquisa e desenvolvimento em OGM no Brasil, devido aos altos custos e exigências normativas. Adicionalmente, este baixo número de micro-organismos geneticamente modificados pode estar relacionado às exigências restritivas pela CTNBio para a manutenção deste tipo de material biológico em coleção. A Lei nº 11.105/2005 estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, cultivo, produção, manipulação, transporte, transferência, importação, exportação, armazenamento, pesquisa, comercialização, consumo e liberação no meio ambiente e descarte de OGM e seus derivados no País (Art. 1º). Portanto, para manipular e armazenar um micro-organismo geneticamente modificado, a instituição de direito público ou privado detentora da coleção deve criar uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) e requerer, junto à CTNBio, a emissão do Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB).

Considerações Finais

A análise apresentada, considerando a gestão e a governança das coleções biológicas científicas no Brasil, revela uma realidade complexa, destacando a diversidade dessas coleções e os desafios enfrentados. A diversidade não acontece somente pelas especificidades dos táxons das três áreas (botânica, microbiológica e zoológica) mas também dentro de cada uma delas e se reflete na forma como os acervos e informações associadas são organizados, preservados e gerenciados. Além disso, há uma grande disparidade na regulamentação institucional que se dá, principalmente, pela origem jurídica das instituições onde as coleções estão alocadas interferindo diretamente em seu reconhecimento, disponibilização e obtenção de recursos.

A falta de fomento e planejamento orçamentário é um problema recorrente, especialmente em regiões como Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, e colocam em risco as coleções pela falta de condições físicas minimamente adequadas. Todas as coleções brasileiras, seja em um museu de história natural, em uma instituição de pesquisa ou em uma universidade, enfrentam desafios e, em sua grande maioria, estão sendo mantidas principalmente pela vontade e diligência de professores, pesquisadores e técnicos que têm a noção exata da importância e valor inestimável do patrimônio genético com o qual trabalham diariamente e pelo qual são responsáveis. Percebe-se que é essencial a implementação de regulamentações claras, políticas internas robustas, uso de tecnologias modernas, cooperação entre instituições e investimento em recursos humanos e de infraestrutura física. Somente com uma abordagem integrada e colaborativa será possível garantir a preservação e o uso sustentável desses acervos valiosos para a pesquisa e a conservação da biodiversidade no Brasil.

No Capítulo 10 serão apresentadas recomendações para a solução, ou pelo menos mitigação, dos problemas apresentados nesse capítulo e nos próximos, com base na análise dos dados do diagnóstico. O Brasil, como signatário da Convenção em Diversidade Biológica e responsável por uma das maiores biodiversidades do mundo deve ser exemplo, não só de como realizar a preservação *in situ*, mas também da *ex situ*, destacando-se pela qualidade de suas coleções biológicas científicas.

Glossário

Backlog: material coletado ou recebido por doação, não preparado de forma permanente e que ainda não foi incorporado ao acervo, devendo permanecer armazenado à parte.

Parataxonomista: termo cunhado pelo ecólogo norte-americano Daniel Janzen, na década de 1980, para se referir a pessoas com conhecimento suficiente e capazes de trabalhar no nível de taxonomia alfa, ou seja, identificar espécies, mas que não possuem educação formal ou científica para tal (Kazmier 2017). Na botânica, recebem também a denominação de "mateiros".

Literatura citada

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas] (2020) NBR ISO 20387:2020. Disponível em: https://www.nor mas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/12768/identificar/visitante

Aranda A (2014) Coleções Biológicas: conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. III Simpósio sobre a biodiversidade da Mata Atlântica, p. 45. Disponível em: http://sambio.org.br/anais-do-iii-simbioma/#.Y21XZ3Zv_IU. Acesso em: 07/11/2022.

Ferreira E (2013) Limitações para o uso da parataxonomia em inventários da biodiversidade amazônica. Ambiente Acreano. Disponível em: https://ambienteacreano.blogspot.com/2013/10/limitacoes-para-o-uso-da-parataxonomia.html. Acesso em: 16/10/2022.

Gasper AL, Stehmann JR, Roque N, Bigio NC, Sartori ALB, Grittz GS (2020) Brazilian herbaria: an overview. Acta Botanica Brasilica 34(2): 352–359.

Lewinsohn TM, Prado PI (2002) Biodiversidade Brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo, Editora Contexto, 176 p.

Inmetro (2012) DOQ-CGCRE-034: Versão brasileira do documento Diretrizes da OCDE de Boas Práticas para Centros de Recursos Biológicos. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/DOQ-Cgcre-34_00_traducao_guia%20de%20boas%20praticas%20CRB_OECD.pdf

Kazmier RM (2017) The Parataxonomist Revolution: How a group of rural Costa Ricans discovered 10,000 new species. Dissertação de mestrado, Massachusetts Institute of Technology, 16 p.

Maia LC, Vieira AOS, Peixoto AL, Canhos DAL, Stehmann JR, Barbosa MRV, Menezes M (2017) Construindo redes para promover o conhecimento da biodiversidade brasileira: a experiência do INCT – Herbário Virtual. Recife, Editora Universitária da UFPE.

Marques AC, Lamas CJE (2006) Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. Papéis Avulsos de Zoologia 46(13): 139–174.

Raxworthy CJ, Smith BT (2021) Mining museums for historical DNA: advances and challenges in museomics. Trends in Ecology & Evolution 36(11): 1049–1060. https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.07.009

CAPÍTULO CINCO

INFRAESTRUTURA FÍSICA

Aline da Silva Soares Souto, Anamaria Dal Molin, Chirlei Glienke, Daniel Silva Basílio, Desirrê Petters-Vandresen, Diego Knop Henriques, Fabrício Souza Campos, Gisele dos Santos Morais, Leandro Lacerda Giacomin, Silvana Carvalho Thiengo & Taciana Barbosa Cavalcanti

Introdução

Coleções biológicas científicas são repositórios insubstituíveis de informações sobre a biodiversidade e são fonte fundamental de dados e metadados associados, que embasam pesquisas em diversas áreas, como biologia evolutiva, biogeografia, biotecnologia, estudos ecológicos e esforços conservacionistas, atuando como parte essencial da pesquisa. Contudo, para que esses repositórios possam cumprir todas essas funções no desenvolvimento científico, uma série de fatores precisam ser constantemente avaliados e, sempre que necessário, melhorados. Dentre estes fatores, pode-se citar a infraestrutura física dos acervos.

A infraestrutura física das coleções biológicas inclui um conjunto de instalações, equipamentos e recursos necessários para garantir a conservação, segurança, difusão e acesso aos espécimes salvaguardados. Isso inclui desde as condições ambientais ideais para a preservação dos exemplares até a organização e manutenção dos espaços físicos onde estão armazenados. Essa infraestrutura engloba: (i) ambientes controlados, como salas climatizadas para manter condições específicas de temperatura e umidade, evitando danos aos espécimes por deterioração ou infestação por pragas; (ii) sistemas de segurança para proteger as coleções contra roubos, incêndios e outros desastres, incluindo sistemas de alarme, sistemas de detecção e combate a incêndios, câmeras de vigilância, controle de acesso restrito e planos de contingência para emergências; (iii) diferentes tipos de sistemas de armazenamento, como estantes, gavetas e prateleiras, projetados para acondicionar os espécimes de forma organizada e segura, facilitando o acesso e a conservação; (iv) equipamentos específicos com contratos de manutenção vigentes, como tanques criogênicos, *freezers*, refrigeradores, dessecadores e sistemas de purificação de água, para garantir a preservação adequada de amostras biológicas, incluindo tecidos, DNA, sementes ou micro-organismos; e por fim (v) sistemas informatizados para gerenciar dados e metadados associados aos espécimes, incluindo informações sobre identificação, localização, coleta, condições de preservação e disponibilidade para pesquisa.

Para preservar a biodiversidade e garantir o acesso aos recursos valiosos para a pesquisa científica e conservação ambiental presentes nas coleções biológicas científicas, é indispensável assegurar que sua infraestrutura física seja adequada. Essa infraestrutura requer investimentos contínuos em manutenção, atualização e capacitação de pessoal para garantir a segurança e a longevidade das coleções no Brasil e no mundo. Esta tarefa depende da conscientização de administradores e responsáveis por políticas de gestão, do reconhecimento institucional das coleções biológicas e da garantia de condições financeiras das instituições públicas e privadas, mantendo-se condições de gestão e segurança que permitam, assim, a perpetuação dos acervos.

O diagnóstico a seguir indica os desafios e lacunas existentes relacionados à infraestrutura física para a salvaguarda e segurança dessas coleções.

Descrição

As coleções biológicas científicas, localizadas em todas as regiões do Brasil, foram consultadas acerca dos seguintes aspectos relativos à infraestrutura física:

- Espaço físico para recebimento e preparação de material a ser depositado na coleção;
- Espaço físico para armazenamento com condições adequadas. Neste contexto, apenas as coleções zoológicas foram consultadas sobre *freezers* adequados para armazenamento de material do acervo; apenas as coleções botânicas sobre *freezers* para quarentena e/ou controle de pragas; e apenas as coleções microbiológicas sobre espaço para manutenção de material congelado/criopreservado com equipamento adequado;
- Segurança do acervo;
- Instrumentos ópticos;
- Sistema de fotografias e equipamentos para digitalização (de informações, imagens e sons) e armazenamento de dados;
- Recursos específicos para a aquisição de insumos.

Resultados e discussão

Os resultados a seguir são apresentados e discutidos para cada uma das três áreas, a saber: botânica, microbiologia e zoologia. Quando pertinente à análise, a discussão foi realizada comparando os dados das diferentes áreas.

Quanto ao espaço físico para recebimento e preparação de material a ser depositado na coleção

Esta questão foi respondida por 739 coleções (232 botânicas, 168 microbiológicas e 339 zoológicas) e refere-se à existência de um espaço distinto da sala em que é mantido o acervo, consistindo em sala exclusiva de tamanho suficiente e equipamentos adequados para recebimento e tratamento inicial do material.

Observou-se que para as coleções botânicas esta é uma questão menos sensível, já que das 232 coleções, 41,8% informaram que contam com essa sala especial devidamente equipada com estufas e geladeiras para o tratamento do material. Entretanto, um número ainda expressivo (24,6%) das coleções indicou que o espaço é insuficiente ou que os equipamentos disponíveis não são adequados.

Por outro lado, em relação às coleções microbiológicas, das 168 que responderam ao questionário, uma parte considerável das coleções (35,1%) se encontra no cenário mais crítico, em que não há sala de preparação, sendo o recebimento e preparação realizados na sala do acervo. Na Região Sudeste, onde fica localizado o maior número de coleções microbiológicas (100), esse número aumenta para 41,0%.

No caso das 339 coleções zoológicas que responderam a questão, apenas 26,5% afirmaram ter uma sala com espaço suficiente e com equipamentos adequados. O cenário é um pouco melhor na Região Norte do país, onde essa parcela aumenta para 38,9%. Entre as coleções zoológicas distribuídas pelo país, 24,5% responderam que o recebimento é feito na mesma sala do acervo.

No caso das coleções botânicas e zoológicas, os números mencionados implicam em três situações importantes e, potencialmente, negativas. Primeiramente, há o risco de contaminação do acervo por agentes destrutivos, como pragas de acervo (traças, psocópteros, cupins, além de mofos e bolores, dependendo das condições), o que leva à necessidade de colocar o material recebido em quarentena antes dele ser posto em contato com o acervo armazenado. Em segundo lugar, a circulação de pessoal nessas áreas pode afetar as condições de manutenção do acervo, incluindo o controle de temperatura, umidade e segurança, além de aumentar a possibilidade de introdução de pragas e contaminantes. Por fim, existe a preocupação quanto à segurança do trabalho, relativa à exposição do pessoal envolvido em tarefas de curadoria a riscos que incluem níveis insalubres de substâncias utilizadas para preservação de espécimes, tais como naftalina e formalina (Silva 2012).

Para evidenciar a necessidade de uma área designada para trabalho fora do acervo como uma necessidade básica, os locais de armazenamento de coleções científicas podem ser comparados às áreas de reserva técnica de museus (vide orientações de MAST, 2006, item 5.3, p. 49). Essa comparação destaca a importância de estabelecer espaços específicos para atividades de curadoria e conservação, garantindo a preservação do acervo e a segurança e saúde do pessoal envolvido.

Quanto ao espaço físico para armazenamento com condições adequadas

Para esta questão, houve resposta de 736 coleções (229 botânicas, 168 microbiológicas e 339 zoológicas) com relação ao tamanho da sala e disponibilidade de equipamentos como condicionadores de ar e desumidificadores, visando o controle de umidade e temperatura. Além disso, 727 coleções (227 botânicas, 163 microbiológicas, 337 zoológicas) responderam sobre a disponibilidade de espaços com mobiliário (armários ou estantes) apropriado.

Em relação às coleções botânicas, 29,7% apontaram que possuem sala especial com condições de controle de umidade e temperatura, porém o espaço é insuficiente, e outros 40,5% afirmaram que

os armários estão com espaço insuficiente ou sem capacidade de expansão do acervo. Apenas 27,9% das coleções botânicas no país se encontram no melhor cenário, com sala e equipamentos adequados para o controle de umidade e temperatura.

Para as coleções microbiológicas, esta questão se mostrou mais crítica, já que 36,3% afirmaram que não há sala específica para armazenamento do acervo, mesmo diante de opções de respostas citando situações em que houvesse sala, ainda que com equipamentos inadequados, espaços insuficientes ou sem condições de controle de umidade e temperatura. Nas Regiões Norte e Sudeste, esse percentual aumenta para 52,9% e 41,0%, respectivamente. Além disso, 45,4% das coleções microbiológicas responderam que não possuem sala com tamanho suficiente e armários ou estantes adequados. Adicionalmente, referente a espaço e equipamento para material criopreservado, 45,2% indicaram que não possuem equipamento exclusivo ou que mantêm esse material em espaços compartilhados com outras atividades, o que pode dificultar a segurança do acervo, visto que não há controle restrito de acesso ao material.

O cenário encontrado para as coleções zoológicas foi semelhante ao das coleções botânicas. Dentre as 339 coleções zoológicas que responderam sobre o tamanho da sala e disponibilidade de equipamentos voltados para o controle de umidade e temperatura, 24,5% indicaram que há sala dedicada ao acervo com equipamentos adequados. Outros 21,8% indicaram que o espaço é insuficiente e 30,0% informaram que, apesar de terem armários ou estantes adequados, o espaço é insuficiente ou está no limite, o que impacta a possibilidade de crescimento da coleção. Esse percentual é maior (37,8%) no Sudeste, região que concentra uma grande parte das coleções zoológicas (127) que responderam a esta questão.

Ainda no contexto de espaço físico, as coleções botânicas e zoológicas também foram consultadas quanto à disponibilidade de *freezers* adequados. Para esta questão, houve resposta de 228 coleções botânicas e 333 coleções zoológicas.

No Brasil, 32,4% das coleções botânicas afirmaram que há equipamentos para quarentena e/ou controle de pragas em número adequado, modernos e exclusivos para os usuários da coleção, enquanto 30,7% informaram que há equipamentos exclusivos, entretanto, em número insuficiente, em estado obsoleto ou necessitando de manutenção. A situação na Região Norte é mais crítica, já que das 23 coleções respondentes, 43,5% afirmaram que não há equipamentos disponíveis para este fim.

Para as coleções zoológicas, os números mais expressivos indicam que 29,1% possuem equipamentos para armazenamento de material do acervo exclusivos para a coleção, mas em número inadequado. Além disso, 19,5% dispõem de equipamentos apenas em laboratórios multiusuários e para 20,4% não há *freezers* adequados para este fim.

Apenas as coleções microbiológicas foram consultadas sobre equipamentos adequados para manutenção de material congelado e criopreservado. Dentre as 164 coleções que responderam esta questão, a nível nacional, aproximadamente 30% afirmaram que há equipamentos apenas em laboratórios multiusuários, enquanto 24,4% indicaram que há equipamentos exclusivos em número

inadequado, estado obsoleto ou necessitando de manutenção. Estes números também refletem a situação das coleções localizadas na Região Sudeste, onde está concentrado o maior número de coleções microbiológicas (97) que responderam esta questão. Nessa região, 13,4% afirmaram que não há equipamentos adequados para manutenção do material congelado e criopreservado. Esse panorama indica uma situação bastante crítica diante da natureza do material preservado por este tipo de coleção, que pode incluir culturas de micro-organismos que, em outras condições, não poderiam ser mantidas de maneira viável e segura.

Quanto à segurança do acervo

Para esta abordagem houve resposta de 739 coleções biológicas (231 botânicas, 167 microbiológicas e 341 zoológicas) quanto à disponibilidade de sistema contra roubo; 734 coleções (226 botânicas, 168 microbiológicas e 340 zoológicas) quanto ao sistema contra incêndio; 728 coleções (221 botânicas, 167 microbiológicas e 340 zoológicas) responderam sobre a realização, nos últimos cinco anos, de Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) para o edifício onde se encontra a coleção; e 731 (228 botânicas, 168 microbiológicas e 335 zoológicas) sobre a disponibilidade de instalações elétricas adequadas.

As respostas refletem a fragilidade das 231 coleções botânicas, dentre as quais apenas 2,6% indicaram que possuem um sistema completo contra roubo exclusivo para a coleção, incluindo sistema de segurança, câmeras, sistema de controle de entrada e saída da coleção (Fig. 1). Apenas 128 (55%) coleções botânicas indicaram a existência de empresa de segurança para a instituição como um todo, embora não exclusiva para a coleção. Um percentual de 36,0% das coleções botânicas relatou que não conta com qualquer sistema de segurança para a instituição ou para a coleção (Fig. 1) e, ainda mais grave, embora 78,0% das coleções indiquem que as instalações elétricas são adequadas, 66,5% das coleções botânicas brasileiras respondentes informaram que nunca receberam o AVCB, e apenas 1,3% possuem sistema contra incêndio exclusivo para a coleção (Fig. 2), reforçando o alto risco que correm estes acervos.

Para as coleções microbiológicas a situação não é melhor. Observa-se que grande parte dos acervos encontra-se em situação de risco, tanto de incêndio quanto de roubo. Um total de 67,0% das coleções microbiológicas afirmou não ter empresa de segurança exclusiva para a coleção (Fig. 1), ainda que haja contratos de segurança para a instituição de forma geral. Essas informações somam-se àquelas sobre a disponibilidade de espaço físico adequado para a salvaguarda dos acervos, caracterizando como ainda maior a gravidade da situação. Em relação aos riscos de incêndio, apenas 34,7% das coleções microbiológicas afirmaram que havia sido produzido, nos últimos cinco anos, o AVCB para o edifício. As demais (65,3%) não souberam informar ou afirmaram não ter ocorrido essa vistoria. A situação é um pouco diferente apenas na Região Sul do Brasil, em que 50,0% afirmaram que foi realizado o AVCB. Adicionalmente, apenas 1,2% das coleções microbiológicas afirmaram que contam com sistema contra incêndio exclusivo e com manutenção adequada, incluindo extintores,
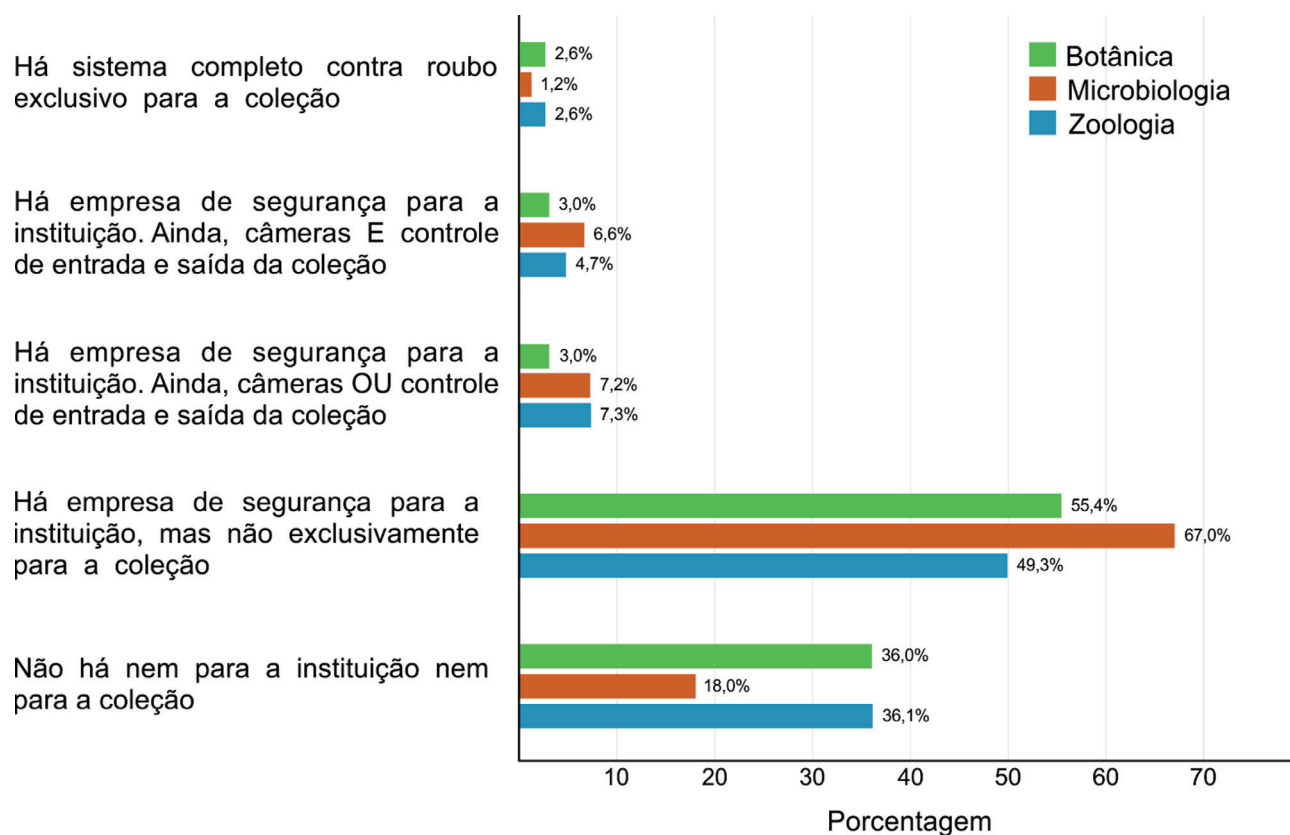
Figura 1. Situação das coleções biológicas científicas em relação à presença de sistema contra roubo.

portas corta-fogo, sprinklers, alarmes, detectores de fumaça e brigada anti-incêndio (Fig. 2). No total, 77,4% afirmaram que há sistema contra incêndio apenas para a instituição de forma geral, mas não focado na coleção (Fig. 2). Já em relação às instalações elétricas, 72,0% das coleções microbiológicas afirmaram possuir instalações adequadas.

Cenário também preocupante ocorre com as coleções zoológicas, apenas 2,6% indicaram que possuem sistema exclusivo completo contra roubo. Uma parcela expressiva (36,1%) afirmou não ter sistema contra roubo para a coleção e nem para a instituição (Fig. 1). Dentre as 172 coleções zoológicas localizadas nas Regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sul, nenhuma indicou que possui sistema exclusivo completo contra incêndio, o que se torna mais grave diante da informação de que apenas 24,4% das coleções zoológicas brasileiras receberam o AVCB. Quanto à disponibilidade de instalações elétricas adequadas, aproximadamente 70% responderam que possuem, sendo este considerado o único ponto com resultados menos preocupantes neste contexto.

Quanto à disponibilidade de instrumentos ópticos

A identificação taxonômica de material depositado em coleções biológicas requer aquisição de insumos e disponibilidade de equipamentos específicos que auxiliem nesta atividade, como mi-
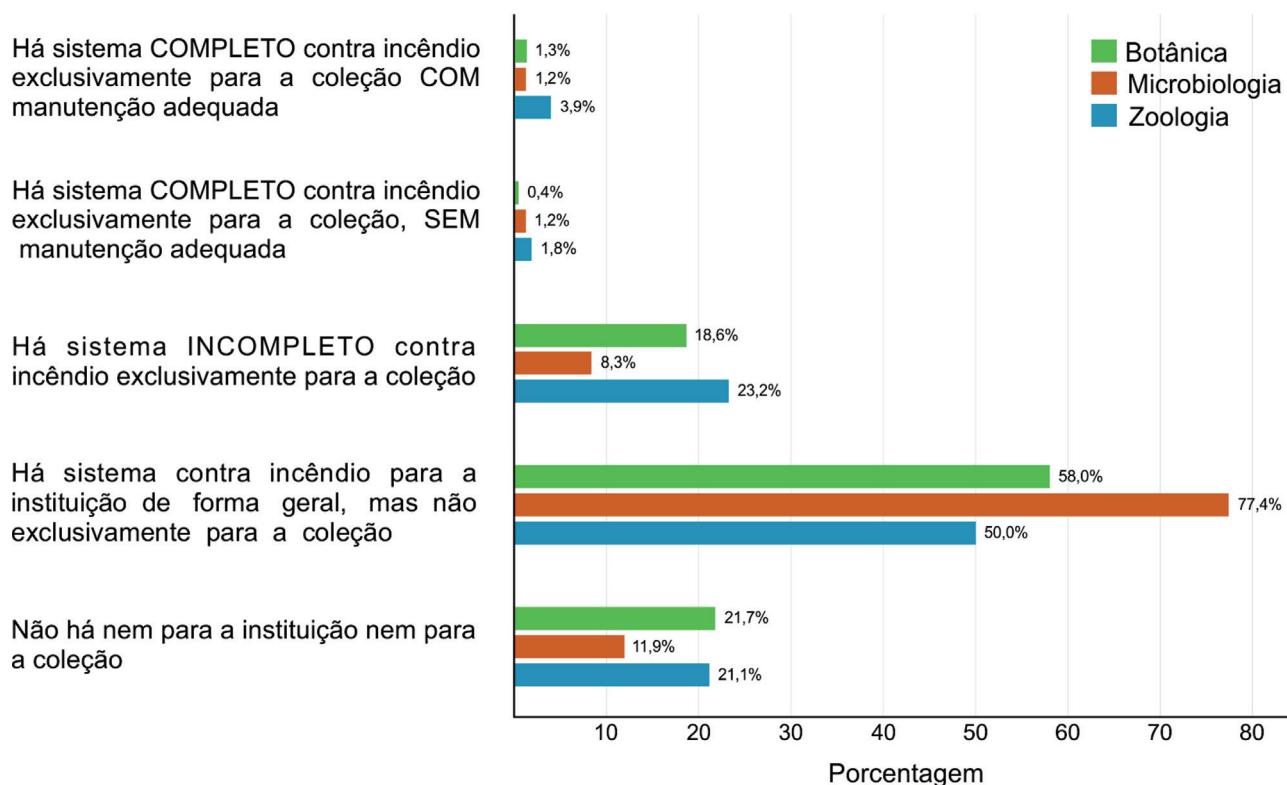
Figura 2. Situação das coleções biológicas científicas em relação à presença de sistema contra incêndio.

croscópios e estereomicroscópios. Um total de 738 coleções biológicas responderam sobre a disponibilidade de instrumentos ópticos, sendo 231 botânicas, 168 microbiológicas e 339 zoológicas.

Dentre as 231 coleções botânicas, a maior parte (39,8%) indicou possuir equipamentos em estado obsoleto e com necessidade de manutenção. As coleções botânicas localizadas na Região Sudeste representam a maior porcentagem entre as regiões do Brasil com instrumentos ópticos adequados e em número suficiente, totalizando 45,3% das respostas.

Quanto às 168 coleções microbiológicas, apenas 19,8% indicaram possuir instrumentos ópticos exclusivos e modernos em número adequado. Aproximadamente 63% afirmaram utilizar equipamentos de espaços multiusuários ou salas de pesquisadores. Na Região Norte, dentre as 17 coleções, apenas uma afirmou possuir equipamentos adequados e exclusivos, enquanto no Centro-Oeste nenhuma das 11 coleções contava com tais equipamentos. Este resultado reflete diretamente na qualidade de serviços fundamentais prestados, como a caracterização e o fornecimento de material biológico autenticado.

Em relação às coleções zoológicas, uma parte considerável (26,5%) informou possuir equipamento em número inadequado, estado obsoleto ou com necessidade de manutenção. Se as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste fossem avaliadas separadamente, a média subiria para cerca de 32%. De forma semelhante às coleções microbiológicas, apenas 22,1% das coleções zoológicas afirmaram ter instrumentos ópticos exclusivos e em número adequado.

Quanto à disponibilidade de sistema de fotografias e equipamentos para digitalização (de informações, imagens e sons) e armazenamento de dados

Em relação a infraestrutura para digitalização de material do acervo, 738 coleções biológicas responderam à questão, sendo 231 botânicas, 167 microbiológicas e 340 zoológicas.

Para as coleções botânicas, o percentual com disponibilidade de sistema de fotografias para os usuários é de 20,3%. Entretanto, 17,3% indicaram que os equipamentos necessitam de manutenção e estão em número abaixo da demanda.

A maior parte das coleções microbiológicas não tem equipamentos para digitalização e armazenamento de dados (27,1%) ou possuem apenas em laboratórios multiusuários (26,5%). Além disso, 43,1% delas informaram que não têm sistemas de fotografia.

Considerando as coleções zoológicas, apenas 14,2% possuem equipamentos adequados e exclusivos para digitalização e armazenamento de dados do acervo, enquanto 21,2% dispõem desses equipamentos em laboratórios multiusuários. As que não possuem sistemas de fotografias totalizam 30,3%.

Juntamente com o item anterior a respeito de equipamento óptico, estes resultados têm implicações diante da crescente necessidade de manutenção de inventários digitais de espécimes para compartilhamento em bancos de dados públicos, o que, no contexto atual, não apenas limita a visibilidade do acervo como material de consulta para pesquisa e políticas públicas, como também diminui as interações com a comunidade científica para o estudo dos exemplares depositados.

Quanto à disponibilidade de recursos específicos para a aquisição de insumos

Na rotina de manutenção das coleções biológicas, a qualidade e disponibilidade constante de insumos são de grande importância. Esses insumos incluem reagentes químicos para conservação do material que precisam de trocas periódicas ou reposição, além de material básico para preparo e armazenamento de novos espécimes a serem incorporados ao acervo. Apesar da clara importância do acesso a recursos a fim de atender a essa demanda contínua, este é mais um aspecto frágil do quadro atual das coleções biológicas científicas brasileiras.

Um total de 737 coleções biológicas responderam sobre a disponibilidade de recursos específicos para aquisição de insumos, sendo 229 botânicas, 167 microbiológicas e 341 zoológicas.

Embora os insumos para coleções botânicas não sejam itens considerados dispendiosos, o diagnóstico apontou que 31,9% das coleções botânicas não recebem da instituição qualquer tipo de recursos para aquisição de insumos para a coleção. Apenas 10,0% indicam que há dotação específica para insumos e 12,7% indicam que há dotação específica, mas que esta é insuficiente (Fig. 3).

A proporção de coleções microbiológicas que não recebem qualquer tipo de recursos para aquisição de insumos é bem semelhante à observada nas coleções botânicas, com 32,9% das coleções microbiológicas estando no pior cenário. Já a proporção de acervos microbiológicos no melhor
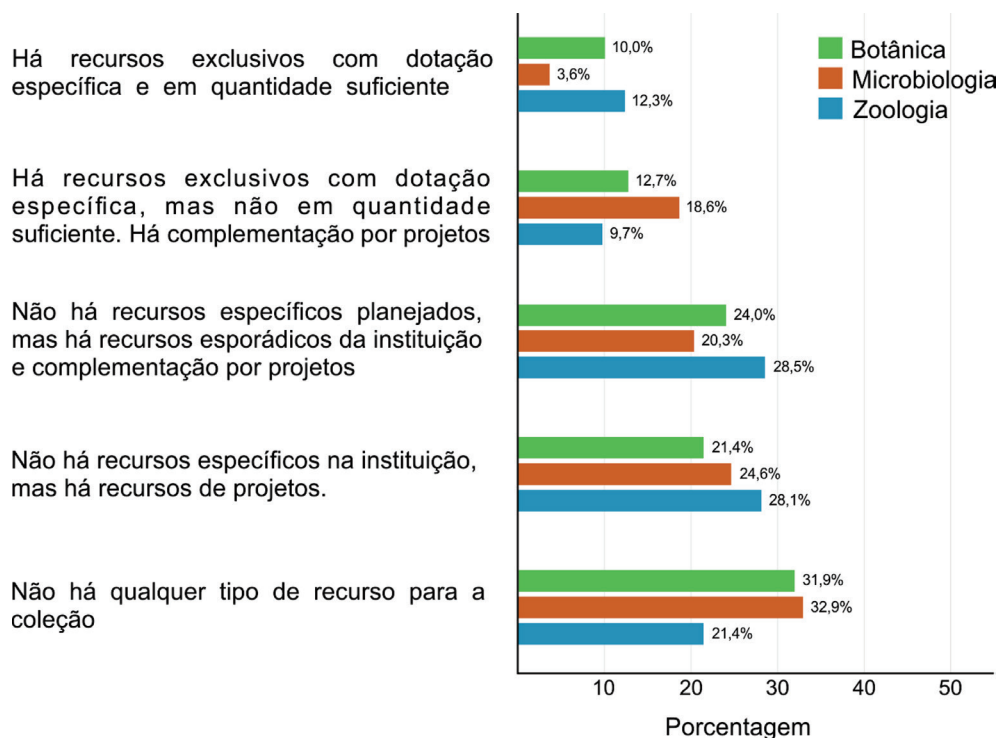
Figura 3. Situação das coleções biológicas científicas em relação à disponibilidade de recursos específicos para a aquisição de insumos.

cenário (com recursos exclusivos e suficientes) é a menor das três áreas, apenas 3,6% (Fig. 3). Estes dados revelam o risco ao qual os acervos estão submetidos, uma vez que a falta de reagentes e insumos básicos pode comprometer a qualidade, pureza e viabilidade do material preservado, exigências fundamentais para manutenção de coleções microbiológicas.

Por fim, em relação às coleções zoológicas, uma proporção um pouco menor, mas ainda assim preocupante (21,4%) não conta com qualquer tipo de recurso para aquisição de insumos. Apesar disso, apenas 12,3% das coleções possuem recursos exclusivos e suficientes, enquanto 9,7% possuem recursos exclusivos, mas em quantidade insuficiente, sendo estes complementados por projetos (Fig. 3).

Dado que as despesas com insumos para manutenção das coleções são contínuas, a falta de recursos dedicados para este fim é, talvez, uma das deficiências mais significativas apontadas, por afetar diretamente a capacidade da coleção biológica de assegurar a preservação apropriada do acervo. No entanto, grande parte das coleções informaram que tais recursos não são fornecidos de forma constante, mas dependem de fomento esporádico na forma de projetos ou atividades paralelas desenvolvidas pelo pessoal. Esse item é especialmente ilustrativo da situação pois a demanda por recursos é diretamente relacionada ao tamanho da coleção, sendo condição fundamental para preparação de espécimes e para que, mesmo na ausência de condições ambientais ideais, problemas de preservação possam ser minimamente prevenidos, detectados e tratados por meio de curadoria

manual. Este também é um dos fatores que reforça o argumento sobre a necessidade do reconhecimento das coleções biológicas como unidades dentro de suas respectivas instituições, uma vez que tal reconhecimento implicaria na existência de um orçamento mínimo incluído no planejamento financeiro local.

Considerações finais

O estudo e utilização sustentável da biodiversidade, hoje de importância reconhecida mundialmente, têm como base operacional e fonte de documentação as coleções biológicas científicas. Por este motivo, um dos grandes desafios estratégicos brasileiros no campo da biodiversidade, é promover a segurança do acervo, modernizar e incrementar as suas coleções. De modo geral, os principais desafios estão relacionados à escassez de recursos para a adequada manutenção e incremento significativo do acervo, falta de instrumentos que permitam a disponibilização dos dados ao nível nacional e internacional e falta de uma política nacional consolidada para as coleções biológicas científicas brasileiras.

Condições adequadas de infraestrutura física das coleções biológicas são fundamentais para que sejam mantidas seguras e em bom estado de preservação, além de garantir o fluxo contínuo das informações do acervo. Contudo, o presente diagnóstico indica que os espaços dedicados à maioria dos acervos são inadequados, e existe não só a necessidade de aquisição e manutenção de equipamentos de informática, de captura e processamento de imagens, e de laboratório, mas também a certificação de que os imóveis oferecem condições de segurança adequadas. A questão da segurança contra furtos e incêndios é alarmante, uma vez que a maioria dos acervos brasileiros indicou estar fragilizada neste aspecto. Orientações gerais sobre políticas de segurança em acervos estão disponíveis (*e.g.* MAST, 2006, Ono & Moreira, 2011) e deve ser encorajada sua adaptação para a situação das coleções biológicas.

É desejável que ações governamentais de modernização e segurança da estrutura física das coleções biológicas brasileiras sejam inseridas em uma nova legislação que envolva o conhecimento e a conservação do patrimônio genético brasileiro, e que resulte em mais e maior constância de fomento. Dessa forma, as instituições mantenedoras de coleções científicas poderiam melhorar o acondicionamento dos espécimes, criar níveis de segurança com câmeras de monitoramento e sistemas contra incêndios, além de renovar material permanente para acondicionar, proteger e propiciar o estudo do acervo da coleção de forma adequada.

Em resumo, é imperativo que sejam adotadas medidas urgentes, garantindo que possam cumprir seu papel crucial na documentação e preservação da biodiversidade, bem como no suporte às diversas áreas de pesquisa e conservação. A colaboração entre o governo, instituições mantenedoras de coleções e a comunidade científica é fundamental para o sucesso dessas iniciativas e para assegurar que os acervos biológicos do Brasil permaneçam como fontes valiosas de conhecimento para as gerações futuras. Tais iniciativas não apenas protegerão o valioso patrimônio biológico do país, mas também contribuirão para o avanço da pesquisa científica, educação e conservação ambiental.

Literatura citada

MAST [Museu de Astronomia e Ciências Afins, Museu Villa-Lobos] (2006) Política de Segurança para Arquivos, Bibliotecas e Museus. Rio de Janeiro, 122 p. Disponível em: https://antigo.museus.gov.br/politica-de-seguranca-para-arquivos-bibliotecas-e-museus-3/

Ono R, Moreira KB (2011) Segurança em Museus. Cadernos Museológicos. Brasília, Ministério da Cultura, Instituto Brasileiro de Museus, vol. 1, 166 p.

Silva FHA (2012) Biossegurança e Biosseguridade em Bibliotecas, Arquivos e Museus. In: Silva MCSM (Org.) Segurança de acervos culturais. Rio de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências Afins, p. 143–166. https://www.gov.br/mast/pt-br/imagens/publicacoes/2012/seguranca_de_acervos_culturais.pdf

CAPÍTULO SEIS

INFRAESTRUTURA DE PESSOAL

Leandro Lacerda Giacomin, Maria Aparecida de Jesus, Ricardo de Souza Rosa, Vânia Aparecida Vicente, Fabrício Souza Campos & André Luís de Gasper

Introdução

Uma liderança efetiva, bem como uma força de trabalho bem capacitada, constitui fator importante para a condução de pesquisas íntegras e de qualidade, além de contribuírem para manutenção, em longo prazo, de infraestrutura permanente de pesquisa (Antes *et al.* 2016). No âmbito das coleções biológicas, a função do curador e sua capacitação técnica estão intimamente associadas à sua capacidade de se conectar com seu universo de usuários, que vem se modificando notavelmente em tempos recentes (Heberling & Isaac 2017).

Apesar do entendimento de que a maioria das coleções biológicas objetiva descrever e registrar a diversidade e características das espécies que coabitam a Terra conosco, as coleções atualmente expandiram fundamentalmente sua relevância e impacto, atingindo questões interdisciplinares de ciência básica ou aplicada (Bakker *et al.* 2020, Winker 2004). Embora a relevância das coleções biológicas tenha sido amplamente reconhecida como fonte de informação para tratar questões contemporâneas globais, tais como a crise da biodiversidade, mudanças climáticas e saúde pública (Wheeler & Cracraft 1997, Suarez & Tsutsui 2004), os desafios enfrentados para sua manutenção têm sido maiores. Esses desafios, por sua vez, perpassam por múltiplos aspectos, que vão desde o financiamento insuficiente, que normalmente é de origem pública e sujeito a mudanças políticas e sociais (Andreone *et al.* 2014), à manutenção de infraestrutura e pessoal qualificado. Estas questões estão associadas ao fomento limitado destinado às coleções biológicas, mas também à estrutura organizacional das instituições.

A falta de recursos para as atividades de curadoria historicamente tem sido reconhecida como um impedimento para a manutenção de coleções biológicas em geral (Edmonson 1994). A carência de taxonomistas especializados em diversos grupos biológicos também contribui para o viés taxonômico e o incremento das coleções biológicas (Mehrhoff 1997, Wheeler & Cracraft 1997, Marinoni *et al.* 2006). Além disso, em função das carências no corpo técnico, taxonomistas e cura-

dores despendem grande parte do seu tempo com procedimentos rotineiros nas coleções, como a preparação, manutenção e empréstimos de espécimes (Wheeler & Cracraft 1997), que poderiam ser desempenhados por equipe técnica dedicada a esse fim.

A manutenção de pessoal qualificado, tema central deste capítulo, tem envolvido diversos desafios. Enquanto a estrutura organizacional da maioria das instituições que mantêm coleções biológicas não prevê cargos ou funções básicas para sua manutenção e expansão, as funções requisitadas pela sociedade para as coleções, em franca expansão, têm se tornado cada vez mais complexas e demandado equipes maiores e mais especializadas. Para a grande maioria das coleções, mantidas em Instituições de Ensino Superior (IES), como Universidades e Institutos de Pesquisa, a função de curador, por exemplo, é exercida por professores e pesquisadores, que devem conciliar seu tempo em atividades de docência, pesquisa e extensão, com o papel exercido à frente da curadoria e, na maioria das vezes, não tem o reconhecimento da função e responsabilidades associadas, nem recebem remuneração extra por ela (Winker 2008). Estes mesmos curadores "não exclusivamente dedicados", devem se manter atualizados sobre mudanças na regulamentação internacional referente à exportação e uso comercial e não comercial de espécimes, assim como à burocracia inerente, além de estarem atentos às adequações necessárias ao compartilhamento de dados em bases de acesso amplo (p.ex. https://www.gbif.org/), tão importantes e demandadas atualmente para responder questões de interesse global (Smith *et al.* 2016).

Além desses exemplos, as coleções biológicas são vistas atualmente como uma importante ferramenta educacional (Bakker *et al.* 2020, Cook *et al.* 2014, NASEM 2020), e espera-se também que a equipe de curadoria desempenhe o papel de se comunicar com o público amplo, o que demanda atividades específicas. Em instituições onde não há o reconhecimento institucional da função de curador, bem como incentivos, além de uma equipe multidisciplinar para assessorar as demandas crescentes, exercer essa função pode ser desafiador e desestimulante. Adicionalmente, em muitos casos, o desempenho da função tem, como único estímulo, objetivos pessoais de vida (Winker 2008), o que não faz, no entanto, com que os resultados alcançados sejam menos relevantes ou de interesse não global (Winker 2004, Winker & Withrow 2013).

Em termos de demandas relacionadas à infraestrutura de pessoal, os diferentes tipos de coleções, agrupadas aqui em botânicas, microbiológicas e zoológicas, são consonantes de maneira geral, mas podem também apresentar diferenças em relação à especificidade de cada grupo. Levantamentos anteriores realizados no Brasil apontaram as carências de profissionais de nível superior e médio e de um corpo técnico qualificado, dentre as principais dificuldades para a manutenção de coleções (Mendes & Souza 2003, Young 2003, Marinoni *et al.* 2006, Gasper *et al.* 2020). Porém, no caso das coleções microbiológicas, existe uma demanda de estrutura diferenciada. Por exemplo, pela necessidade de manutenção de culturas autenticadas, deve haver um estrito controle de qualidade para a aquisição e depósito em seus bancos (Abreu & Tutunji 2004). Diferentemente das coleções botânicas e zoológicas, que no geral lidam com materiais conservados, as coleções microbiológicas, para garantir a preservação das linhagens de forma viável pelo período de tempo o mais longo possível, devem

mantê-las em diferentes de métodos que minimizem a ocorrência de mutações ou de variabilidade genética que possam vir a refletir na patogenicidade, virulência ou características básicas da cultura original. Assim, a equipe envolvida deve ser altamente capacitada, de atuação interdisciplinar, e ainda estar atualizada em relação a práticas de biossegurança, de acordo com o risco biológico do micro-organismo a ser manipulado.

Considerando as demandas dos diferentes tipos de coleções, neste capítulo será abordado como se encontra, no Brasil, a infraestrutura de pessoal que mantém e suporta o crescimento dos acervos botânicos, microbiológicos e zoológicos. Será apresentado um panorama das diferentes funções essenciais para a manutenção dos acervos, considerando a demanda crescente e renovada para os mesmos.

Descrição

Neste capítulo os temas objeto da pesquisa foram:

- Existência da função de curador e seu reconhecimento pela instituição;
- Presença de pessoas responsáveis pela gestão, manutenção, digitalização e tecnologias da informação no quadro permanente da coleção.

Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos na consulta ampla às coleções brasileiras é possível observar que, de maneira geral, há uma falta de profissionais para gestão e manutenção dos acervos, em muitos casos geridos por um profissional não concursado ou contratado para a função, auxiliado por bolsistas, que são transitórios. As lacunas de pessoal para as diferentes atividades de gestão e manutenção das coleções diferem um pouco entre as áreas, sendo as coleções microbiológicas as que possuem maior carência de pessoal para gestão (57,1%) (Fig. 1). Em todas as áreas a demanda por pessoal de TI (tecnologia da informação) supera 80% dos casos, podendo ser considerado que um suporte institucional de TI para as coleções é uma demanda urgente, praticamente inexistente no Brasil. Para esse último caso é importante ressaltar que a digitalização dos acervos e depósito de dados em bases de acesso amplo vem sendo muito demandada, inclusive por órgãos governamentais (como o próprio Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, através da plataforma do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr), e é considerada essencial para que as coleções possam ser ferramentas úteis para responder questões sobre a biodiversidade.

Além das demandas levantadas (Fig. 1), foi possível observar que mesmo nas coleções com pessoal para gestão e manutenção, em mais de 10% dos casos os profissionais disponíveis não são considerados devidamente treinados para exercer as funções necessárias. Esse número superior a 10% de profissionais não devidamente capacitados refere-se a coleções de todas as áreas, mas é mais latente no caso da gestão (15,9%) e organização e manutenção tanto das coleções botânicas (18,1% dos casos) quanto das zoológicas (17,3% dos casos).
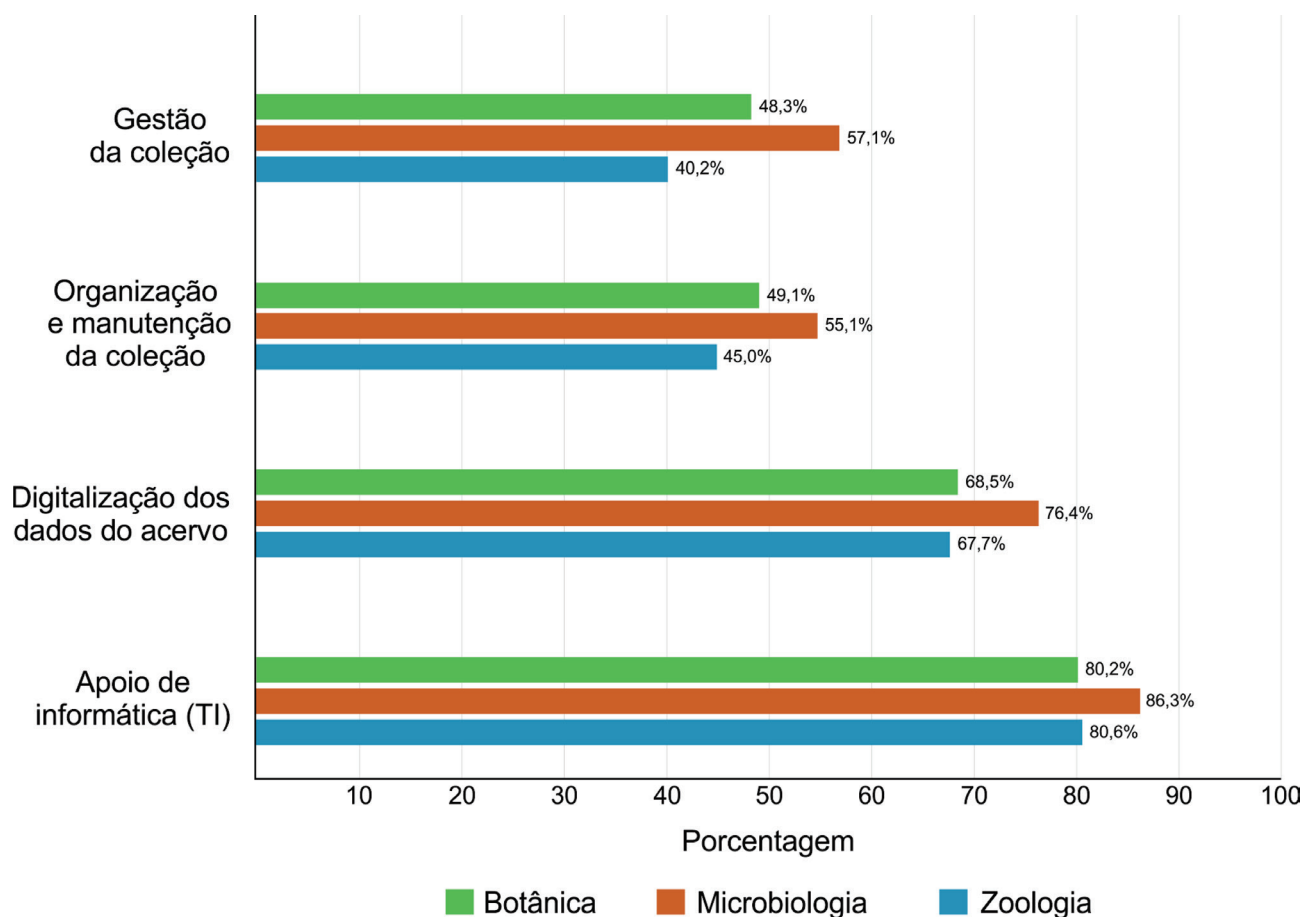
Figura 1. Principais lacunas de pessoal mapeadas para a gestão e manutenção das coleções brasileiras representada pela porcentagem das coleções que informaram não possuir pessoal contratado para cada uma das funções. Em muitos casos as funções podem ser desempenhadas por bolsistas ou voluntários, que são transitórios.

Quanto à existência da função de curador e seu reconhecimento pela instituição

Essa questão foi respondida por 738 coleções, sendo 232 botânicas, 167 microbiológicas e 339 zoológicas. Neste item, é necessário cautela na interpretação dos resultados, uma vez que parece haver confusão nas respostas entre cargo e função. O cargo de curador não existe no Brasil para o gerenciamento de coleções biológicas em nenhuma das instituições que as abrigam (ver a Classificação Brasileira de Ocupações; http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf). Porém, a função de curador é citada como institucionalizada em alguns casos, sendo exercida como função adicional àquelas relacionadas ao cargo ocupado. Os resultados demonstram que, nas três áreas, em mais de 40% das coleções a função de curador é inexistente, ou seja, não é reconhecida pela instituição (Fig. 2). As coleções botânicas são aquelas com maior prevalência de reconhecimento da função de curadoria, mesmo que sem remuneração, perfazendo um total de 56,5% das situações (9,1% remunerado e 47,4% não remunerado), seguidas pelas coleções zoológicas (12,7% remunerados e 32,7%

Figura 2. Panorama geral do reconhecimento da função de curador por tipo de coleção nos estados e sua remuneração no país.

não remunerados). As coleções microbiológicas se destacaram pelo menor percentual de curadores atuando com o devido reconhecimento institucional e sem remuneração (apenas 5,4% dos casos de curadores remunerados e 28,1% reconhecidos pela instituição, mas sem remuneração).

É possível observar alguns padrões distintos entre os tipos de coleções e regiões. No caso das coleções botânicas, a maior proporção de instituições com a função de curador reconhecida e remunerada é observada nas Regiões Sul (17,0%) e Centro-Oeste (14,8%), enquanto que nenhuma coleção informou reconhecimento institucional e remuneração na Região Nordeste. Nas Regiões Norte e Sudeste, as proporções de curadores com algum tipo de remuneração somam apenas 8,7% e 8,0%, respectivamente. Em relação às coleções microbiológicas, dentre aquelas que têm curador, 14,3% das coleções da Região Nordeste têm a função reconhecida e remunerada, sendo que esta porcentagem reduz para cerca de 6% para as coleções do Norte e Sudeste, enquanto que nenhuma das coleções das Regiões Centro-Oeste e Sul têm curador remunerado. Por fim, em relação às coleções

zoológicas, há uma nítida discrepância regional neste aspecto, uma vez que nas Regiões Norte, Sul e Sudeste a parcela de instituições que proporciona remuneração para a função de curador supera os 10% (15,9% em média), enquanto nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste a proporção não chega aos 3% (2,2% em média).

A função de curador é entendida aqui como uma representação fidedigna do reconhecimento da instituição da existência da coleção, uma vez que não é esperado que as instituições reconheçam a existência da coleção em seu organograma sem que haja um responsável para responder por ela. Considerando que o reconhecimento institucional pode levar um tempo para ocorrer, em função da complexidade organizacional e função primordial de cada instituição (ensino e/ou pesquisa), poderia ser esperado que instituições mais antigas apontassem uma tendência a maior reconhecimento do cargo de curador. Assim, buscamos compilar o tempo de existência de cada instituição e coleção em relação ao reconhecimento da função de curador (Fig. 3). Essa compilação mostra que parece não haver uma relação entre o tempo de existência da instituição e o reconhecimento da função de curador, sendo os valores das médias próximos em ambos os casos. O reconhecimento da função de curador não está relacionado, portanto, a um amadurecimento burocrático e organizacional das instituições.
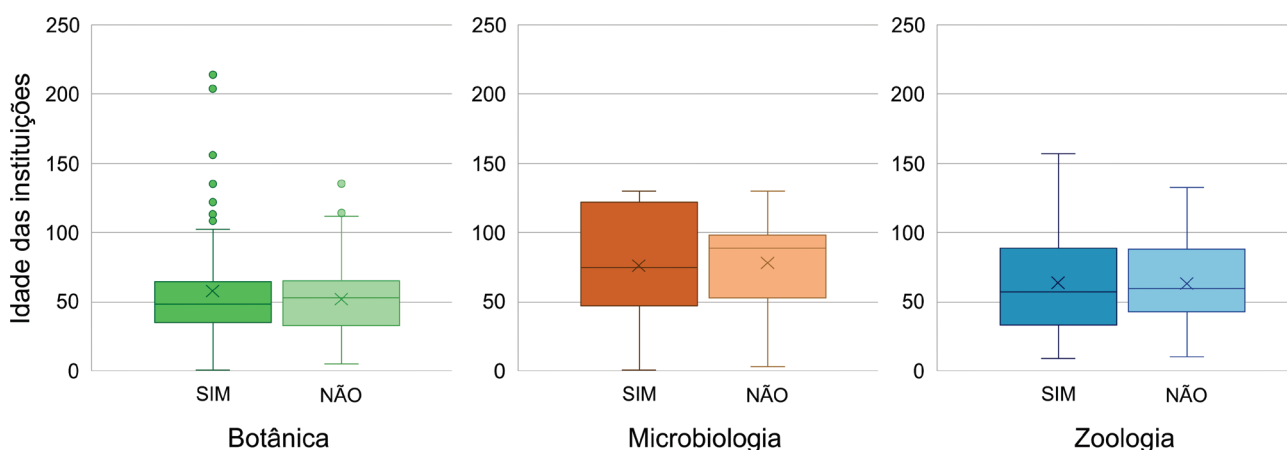
Fig. 3. Tendências observadas em relação ao tempo de existência das instituições e o reconhecimento da função de curador das coleções científicas.

Quanto à presença de pessoas responsáveis pela gestão, manutenção, digitalização e tecnologias da informação no quadro permanente da coleção

Em relação às funções desempenhadas no âmbito das coleções, estas são analisadas em quatro grupos distintos de atividades: i) gestão, ii) organização e manutenção, iii) digitalização e iv) tecnologia da informação. Assim como no caso do cargo de curador, é possível observar padrões diferentes para os diferentes tipos de coleções, bem como tendências regionais.

Para as atividades de gestão, 736 coleções responderam, sendo 232 botânicas, 168 microbiológicas e 336 zoológicas. Apenas 4,7% das coleções botânicas consideram ter profissionais contratados para o fim em número suficiente, sendo que em 48,3% dos casos as atividades são desempenhadas por bolsistas ou voluntários. Por sua vez, apenas 2,4% das coleções microbiológicas brasileiras têm profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função de gestão de coleção, e em número suficiente e em 57,1% das coleções essa função é desempenhada por bolsistas. Entre as coleções zoológicas, 3,2% informaram ter profissionais contratados para a função em número suficiente, sendo que em 40,2% dos casos a função é desempenhada por bolsistas ou voluntários. Vale lembrar que, em muitos casos, há a disponibilidade de pessoal para exercer a função, mas esses são considerados não qualificados para tal em 15,9% dos casos para as coleções botânicas, 12,5% para as coleções microbiológicas e 12,2% para as zoológicas.

Com relação à organização e manutenção das coleções, foram obtidas 739 respostas (231 na botânica, 168 na microbiologia e 340 na zoologia). Apenas 4,3% das coleções botânicas, 2,4% das coleções microbiológicas e 1,5% das coleções zoológicas têm pessoal contratado para esse fim, com treinamento adequado e em número suficiente. Em 49,1%, 54,8% e 45,0% dos casos, respectivamente, essas funções são desempenhadas por bolsistas ou voluntários, nas coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas. Em relação a tendências regionais, entre as coleções botânicas há uma certa equivalência entre as regiões, sendo que há uma variação entre 40,7% (Região Centro-Oeste) e 54,7% (Região Sul) onde as funções são exercidas por bolsistas ou voluntários. No caso das coleções microbiológicas essa variação da atuação de bolsistas e voluntários alcança entre 42,9% (Norte) e 69,2% (Sul). Para as coleções zoológicas esse cenário regional se inverte, sendo que bolsistas atuam entre 38,8% (Norte) e 76,5% (Centro-Oeste) das coleções, em cada uma das regiões.

Em relação às atividades de digitalização, foram obtidas 740 respostas (231 botânica, 168 microbiologia e 341 zoologia) sendo que praticamente todas as coleções não contam com pessoal contratado e capacitado para o fim, considerando que o percentual destes profissionais varia entre 2,6% na botânica, 0,6% na microbiologia e 0,9% na zoologia. A atuação de bolsistas e voluntários na função supera 50% dos casos em todas as regiões nas coleções das três áreas, chegando a atingir 82,4% das coleções microbiológicas da Região Norte, que apresentam percentual mais elevado. Entre as diferentes áreas, as coleções microbiológicas se destacaram pela menor prevalência de profissionais nesse conjunto de funções, em especial nas Regiões Norte e Sudeste (78,6% dos casos com atuação de bolsistas e voluntários). Em contrapartida, as coleções botânicas localizadas no Centro-Oeste apresentam a menor demanda, mas que ainda somam 7,4% das coleções da região com profissionais capacitados e em número suficiente, contratados para desenvolver a função.

Em relação à disponibilidade de profissionais de tecnologia da informação para atender as coleções obtivemos 734 respostas (230 botânica, 168 microbiologia e 336 zoologia), e os resultados obtidos demonstram ser essa a área de maior carência e demanda, juntamente com profissionais que desempenhem a função de digitalização. A proporção de coleções com profissionais de TI capacita-

dos e dedicados exclusivamente à função é de apenas 2,2% das coleções botânicas, 4,8% das coleções microbiológicas e 4,2% das coleções zoológicas. É importante ressaltar que em aproximadamente 80% dos casos para as coleções botânicas e zoológicas e 86,3% das coleções microbiológicas brasileiras, não há apoio de profissionais de Tecnologia da Informatização em cargo permanente para auxílio às questões relativas à digitalização e manutenção de bases de dados (Fig. 1), não havendo, portanto, perspectiva de continuidade nesse tipo de iniciativa em escala nacional. Ainda, observa-se que uma parte dos profissionais contratados para desempenhar essa função nas instituições não possui treinamento específico, representando 10,0% das coleções botânicas, 7,2% das coleções microbiológicas e 11,9% das coleções zoológicas em todo o país.

Considerações finais

Os dados obtidos do diagnóstico, apresentados neste capítulo, revelam condições precárias de infraestrutura de pessoal para a manutenção das coleções, com algumas tendências regionais. Considerando um panorama geral, é possível afirmar que bolsistas e voluntários desenvolvem a maioria das atividades nas coleções biológicas brasileiras.

Em relação à infraestrutura de pessoal, as coleções botânicas e microbiológicas apresentam tendências semelhantes e levemente discrepantes quando comparadas às coleções zoológicas. Ainda assim, é possível concluir que, para todos os tipos de coleções e em todas as regiões do país, há elevadas demandas de contratação de profissionais devidamente capacitados e exercendo as funções demandadas com exclusividade, para que as coleções brasileiras possam atingir um estado de suficiência e eficiência em relação a sua gestão e manutenção em longo prazo, bem como garantir a manutenção adequada dos acervos.

É importante destacar aqui a não institucionalização da função de curador em cerca de metade das coleções biológicas brasileiras, o que é um forte indicativo do não reconhecimento das coleções por parte das instituições, presumindo-se que a existência da função de curador esteja atrelada à presença da coleção no organograma institucional. Em um levantamento prévio, especificamente dos herbários brasileiros, Gasper *et al.* (2020) demonstraram que boa parte das instituições não possuem um regimento interno voltado para coleções biológicas e essa lacuna, associada à falta de reconhecimento institucional da importância das coleções, reflete a desvalorização da coleção na própria instituição, ainda que seja altamente demandada por setores diversos da sociedade. Em muitos casos, como demonstrado neste capítulo, as coleções têm suas atividades mantidas apenas por bolsistas e voluntários.

As demandas de pessoal contratado para exercer funções de gestão, organização, manutenção, digitalização e TI são alarmantes em todo o país e para as coleções das três áreas as coleções são vistas como ferramentas importantes para responder questões de interesse global, desde mudanças climáticas à mitigação da fome, desenvolvimento técnico científico, além de representarem ferramentas educacionais ímpares, a falta de profissionais para sua manutenção, digitalização e disponibilização de dados, por exemplo, gera prejuízos imediatos para a sociedade, que é privada do acesso à informação.

Literatura citada

Abreu MMV, Tutunji VL (2004) Implantação e manutenção da coleção de culturas de microrganismos do UniCEUB. Universitas Ciências da Saúde 2(2): 236–251. https://doi.org/10.5102/UCS.V2I2.535

Andreone F, Bartolozzi L, Boano G, Boero F, Bologna MA, Bon M, Bressi N, Capula M, Casale A, Casiraghi M, Chiozzi G, Delfino M, Doria G, Durante A, Ferrari M, Gippoliti S, Lanzinger M, Latella L, Maio N, Marangoni C, Mazzotti S, Minelli A, Muscio G, Nicolosi P, Pievani T, Razzetti E, Sabella G, Valle M, Vomero V, Zilli A (2014) Italian natural history museums on the verge of collapse? ZooKeys 456: 139–146

Antes LA, Mart A, DuBois JM (2016) Are leadership and management essential for good research? An interview study of genetic researchers. Journal of Empirical Research on Human Research Ethics 11(5): 408–423.

Bakker FT, Antonelli A, Clarke AJ, Cook JA, Edwards SV, Ericson PGP, Faurby S, Fer-rand N, Gelang M, Gillespie RG, Irestedt M, Lundin K, Larsson E, Matos-Maraví P, Müller J, von Proschwitz T, Roderick GK, Schliep A, Wahlberg N, Wiedenhoeft J, Källersjö M (2020) The global museum: Natural history collections and the future of evolutionary science and public education. PeerJ 8: e8225. https://doi.org/10.7717/peerj.8225

Cook JA, Edwards SV, Lacey EA, Guralnick RP, Soltis PS, Soltis DE, Welch CK, Bell KC, Galbreath KE, Himes C, Allen JM, Heath TA, Carnaval AC, Cooper KL, Liu M, Hanken J, Ickert-Bond S (2014) Natural history collections as emerging resources for innovative education. BioScience 64(8): 725–734.

Edmonson JR (1994) Acquisition of collections. In: Stansfield G, Mathias J, Reid G (Eds) Manual of natural history curatorship. London, HMSO, p. 11–27.

Gasper ALD, Stehmann JR, Roque N, Bigio NC, Sartori ÂLB, Grittz GS (2020) Brazilian herbaria: an overview. Acta Botanica Brasilica 34: 352–359.

Heberling M, Isaac B (2017) Herbarium specimens as exaptations: new uses for old collections. American Journal of Botany 104: 963–965.

Marinoni L, Magalhães C, Marques AC (2006) Propostas de estratégias e ações para a consolidação das coleções zoológicas brasileiras. In: Kury AB *et al.* (Eds) Diretrizes para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre a biodiversidade. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 183–211.

Mehrhoff LJ (1997) Museums, research collections, and the biodiversity challenge. In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (Eds) Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources. Washington, DC, Joseph Henry Press, p. 447–464.

Mendes SL, Souza V (2003) Diagnóstico das coleções de mamíferos no Brasil. In: Peixoto AL (Ed.) Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 199–214.

NASEM [National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine] (2020) Biological Collections: Ensuring Critical Research and Education for the 21st Century. Washington, DC, The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/25592

Smith BE, Johnston MK, Lücking R (2016) From GenBank to GBIF: phylogeny-based predictive niche modeling tests accuracy of taxonomic identifications in large occurrence data repositories. Plos One 11(3): 0151232. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151232

Suarez AV, Tsutsui ND (2004) The value of museum collections for research and society. Bioscience 54: 66–74.

Wheeler QD, Cracraft J (1997) Taxonomic preparedness: are we ready to meet the biodiversity challenge? In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (Eds) Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources. Washington, DC, Joseph Henry Press, p. 435–446.

Winker K (2004) Natural history museums in a post biodiversity. BioScience 54: 455–459.

Winker K (2008) What I do: Notes from the frontiers of academic curating in biology. Curator: The Museum Journal 51(4): 393–406.

Winker K, Withrow JJ (2013) Small collections make a big impact. Nature 493(7433): 480.

Young PS (2003) Avanços na integração dos acervos zoológicos depositados em instituições brasileiras. In: Peixoto AL (Ed.) Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 215–228.

CAPÍTULO SETE

ACESSO ÀS COLEÇÕES BIOLÓGICAS CIENTÍFICAS

Rodrigo Costa-Araújo, Fernando Rogério de Carvalho, Maria Aparecida de Jesus, Cristina Maria de Souza-Motta, Márcia Motta Maués, Ana Odete Santos Vieira & João Renato Stehmann

Introdução

As coleções biológicas são guardiãs históricas das informações científicas sobre a biodiversidade global, imprescindíveis para o monitoramento da vida no planeta e previsibilidade dos impactos como, por exemplo, das mudanças climáticas no Antropoceno (Meineke *et al.* 2018). Pode-se dizer que o embrião das coleções biológicas modernas remonta ao século XVII, quando monarcas europeus começaram a preservar as "curiosidades do mundo natural". Uma parte considerável dessas coleções é proveniente de expedições às suas colônias no "novo mundo". Com o passar do tempo e a evolução do pensamento científico ocorrido nos séculos subsequentes, os, assim chamados, "gabinetes de curiosidades" foram incorporados pelas universidades e instituições públicas ou privadas, com prerrogativas e propósitos de estudo baseados numa metodologia científica (Raffaini 1993).

Atualmente, a existência das coleções biológicas está fundamentada nos conhecimentos técnicos-científicos da coleta, preparação, depósito e manutenção dos espécimes nos acervos, além do acesso democrático da sociedade a este patrimônio. As coleções são, assim, fundamentais para o avanço da ciência e para o desenvolvimento tecnológico e econômico, pois muitos dos produtos utilizados no dia-a-dia são oriundos da biodiversidade. Além disso, informações taxonômicas e sistemáticas que são geradas nas coleções subsidiam a resolução de importantes questões de segurança alimentar e saúde única, ressignificando, dessa forma, uma nova ideia de coleção biológica (Landim & Ruiz 2023).

O termo "acesso" refere-se às diversas formas de uso dos espécimes e amostras depositados em coleções biológicas, incluindo exame, análise, empréstimo, coleta de amostras, e obtenção de subamostras em bancos de tecidos; bem como a obtenção de informações associadas a este material. O acesso às coleções biológicas científicas pode ser realizado presencialmente ou via empréstimo, in-

tercâmbio de espécimes e/ou doação de amostras entre instituições. Além disso, o acesso e consulta aos dados associados aos espécimes e amostras pode ser feito remotamente, através de plataformas on-line. O público usuário das coleções biológicas científicas é diverso, mas geralmente composto por profissionais envolvidos com pesquisa, ensino e extensão, que, não coincidentemente, é tido como o tripé das Instituições de Ensino Superior (IES), onde estão concentradas a maioria das coleções biológicas científicas brasileiras.

Neste capítulo são apresentados os resultados do diagnóstico relativos ao acesso ao material e às informações (incluindo metadados) depositados nas coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas brasileiras.

Descrição

Os responsáveis pelas coleções biológicas científicas foram consultados sobre os seguintes aspectos:

- Disponibilização das informações das coleções em *website*;
- Consultas presenciais ao acervo pelo público interessado e registro de informações sobre as visitas;
- Disponibilização de informações sobre os espécimes em bancos de dados de acesso aberto;
- Participação em projetos de extensão, em projetos de divulgação científica e em redes de cooperação entre coleções.

Resultados e Discussão

Quanto ao registro e disponibilização das informações das coleções em *website*

Esta questão é complementar à apresentada no Capítulo 3. A existência de um *website* com informações sobre a coleção e sua política institucional é fundamental para que lhe seja conferida visibilidade. É através desta plataforma que são feitas as primeiras buscas e contatos pelos usuários. O *website* permite o conhecimento e a transparência dos serviços prestados pelas coleções biológicas à sociedade em geral, facilitando o contato e também a disponibilização de informações sobre as normas e procedimentos que regem os acervos. Além disso, orienta os visitantes sobre agendamento de visitas, os locais de acesso às amostras e aos dados, e auxilia na divulgação científica e nas ações de extensão. A ausência das informações gerais sobre as coleções na internet implica em mantê-las com uso restrito e, muitas vezes, negligenciadas pela própria instituição mantenedora.

Diante disso, foi perguntado aos responsáveis pelas coleções biológicas se a coleção possui, publicadas em um *website*, as informações sobre sua história, constituição (do acervo e pessoal); serviços que presta; política de depósito e empréstimo; e cooperações institucionais. Para essa questão foram obtidas 736 respostas, sendo 229 de coleções botânicas, 167 microbiológicas e 340 zoológicas.

De forma geral, menos da metade das coleções biológicas científicas do Brasil possui um *website* ativo (52,6%) e aproximadamente 6,9% possui um *website* nas condições ideais, ou seja, exclusivo e mantido pela instituição.

Aproximadamente metade das coleções botânicas (46,3%) não possui um *website* ativo para orientação do acesso e apenas 23,1% disponibilizam informações periodicamente atualizadas on-line. Dentre essas, apenas 7,0% possuem um *website* exclusivo, enquanto que 16,1% possuem um *website* subordinado ao da instituição que a abriga. Quase um terço das coleções botânicas brasileiras (30,6%) não possui suporte institucional para esse fim. Em termos regionais, a Região Sul é a que está em melhores condições, onde 59,6% das coleções botânicas possuem *website*. A Região Norte é onde há a menor proporção de coleções (34,8%) com um *website*.

Mais da metade das coleções microbiológicas (57,5%) não dispõe de um *website* com informações básicas. Essa situação se repete em quase todas as regiões: a grande maioria das coleções da Região Norte (70,6%), Centro-Oeste (63,6%), Sudeste (59,6%) e Sul (50,0%) não possuem *website*. Na Região Nordeste, 64,2% das coleções possuem *website*, porém nenhuma delas tem capacidade de manutenção e atualização dos dados. Somente 6,6%, dentre todas as coleções microbiológicas brasileiras que participaram do questionário, têm um site próprio e atualizado frequentemente.

As coleções zoológicas estão em situação similar às microbiológicas. Mais da metade (54,4%) não possui um *website* com informações básicas sobre sua história, constituição do acervo, serviços prestados e políticas de acesso. Na Região Norte 38,9% das coleções não possui *website*, enquanto que no Centro-Oeste esse percentual é de 73,5%, no Nordeste de 65,2% e no Sul e Sudeste de cerca de 50%. Dentre as 155 (45,6%) coleções que disponibilizam informações básicas em um *website*, em 54,8% esse serviço é feito de forma voluntária pela equipe e não há profissionais dedicados ou suporte tecnológico para essa função na própria coleção ou na instituição. A situação ideal, de forma semelhante às coleções botânicas (7,0%) e microbiológicas (6,6%), é encontrada em somente 7,0% das coleções.

Quanto às visitas para consulta ao acervo e registro do nome dos visitantes e materiais examinados

As questões relativas, tanto à ocorrência de visitas, quanto ao registro das atividades relativas a essas visitas, foram respondidas por 739 coleções (232 coleções botânicas, 168 microbiológicas e 339 zoológicas).

As visitas presenciais fazem parte do cotidiano da maioria das coleções científicas botânicas e zoológicas: 85,3% das coleções botânicas e 83,8% das coleções zoológicas recebem visitas de pesquisadores e estudantes para consulta e análise de espécimes (Fig. 1A).

Para as coleções microbiológicas, menos da metade delas (47,0%) recebe visitas presenciais (Fig. 1A), sendo aquelas localizadas nas Regiões Centro-Oeste (81,8%) e Sul (57,7%) as mais visitadas. Essa diferença nos resultados das coleções microbiológicas, provavelmente, se deve ao fato de que os micro-organismos são replicáveis e suas linhagens podem ser enviadas aos pesquisadores, além do

fato de que há a necessidade de um grande cuidado em relação à contaminação e à segurança. Com isso, a visitação está basicamente restrita a pesquisadores que irão realizar pesquisas sobre taxonomia.

Nas coleções botânicas que recebem visitas (85,3%), a prática de registrar o nome do visitante e o material consultado é de 67,7% das coleções (Fig. 1B). Essa prática é alta em todas as cinco regiões, acima de 60% em cada uma delas. Contudo, apesar das altas porcentagens, esse ainda não é o cenário ideal, visto que essa prática deveria ser comum a todas as coleções, pois essa informação é um indicador valioso da importância e utilização das coleções. Em contrapartida, menos da metade (40,5%) das coleções microbiológicas que recebem visita fazem esse registro (Fig 1B).

Somente em 16,2% das coleções zoológicas do Brasil não há visitação de pesquisadores para consulta do acervo (Fig. 1A). Dentre as coleções que são visitadas, 47,1% do acesso é feito apenas por pesquisadores brasileiros, 7,7% apenas por pesquisadores estrangeiros e 47,2% tanto por pesquisadores brasileiros quanto estrangeiros. Uma proporção considerável destas coleções (42,3%) não registra o nome dos visitantes e o material por eles examinado (Fig. 1B).
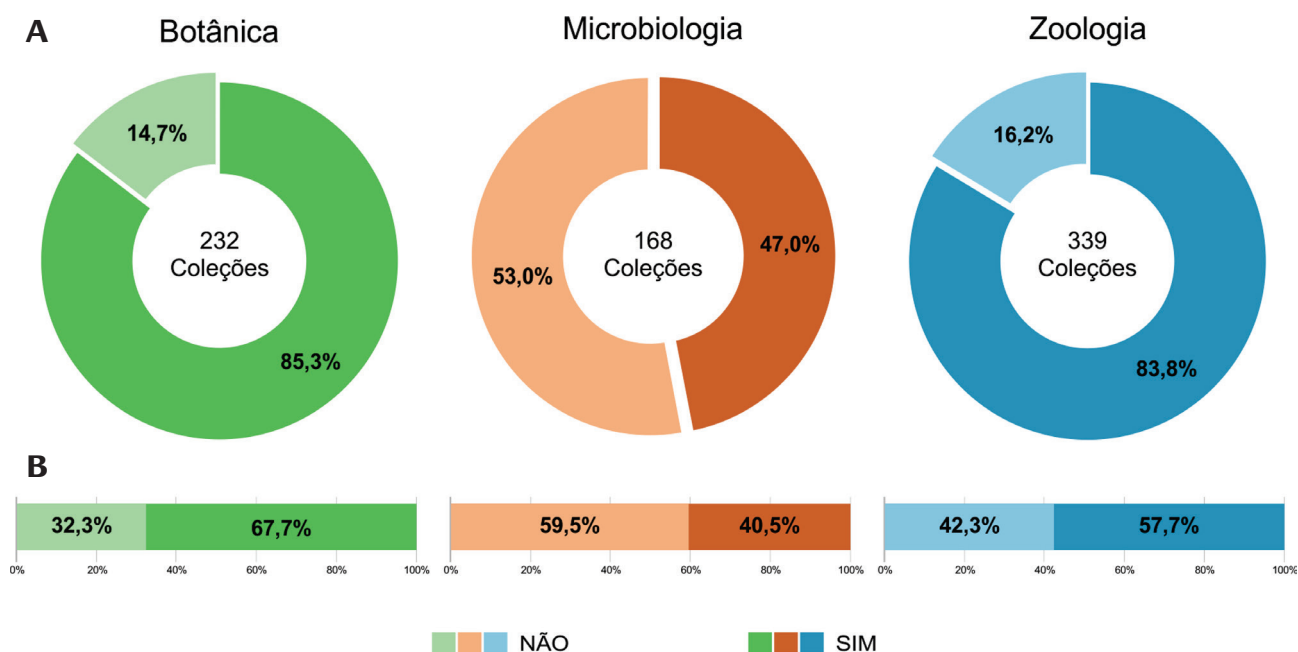
Figura 1. Porcentagem de coleções que recebem visitas para consulta ao acervo (A) e, dentre essas, as que registram nome dos visitantes e materiais examinados (B).

Quanto à disponibilização dos dados sobre os espécimes em plataformas digitais de acesso aberto

Diferentes plataformas podem ser utilizadas para a disponibilização dos dados das coleções. De forma geral, os sistemas utilizados são: Alelo Recursos Genéticos – AleloAnimal, AleloMicrorganismo e AleloVegetal (https://alelo.cenargen.embrapa.br/), GenBank (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/

genbank/); *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF (https://www.gbif.org/); Herbário Virtual Reflora (https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do); Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr (https://www.sibbr.gov.br/) e SpeciesLink (https://specieslink.net/).

As 735 respostas (230 de coleções botânicas, 168 microbiológicas e 337 coleções zoológicas) evidenciaram uma grande diferença quanto à disponibilização de dados e os tipos de plataformas utilizadas entre as três áreas. Enquanto grande parte das coleções botânicas disponibiliza dados sobre os espécimes on-line (73,5%), menos da metade das coleções microbiológicas (45,2%) e zoológicas (40,1%) realiza essa prática (Fig. 2).
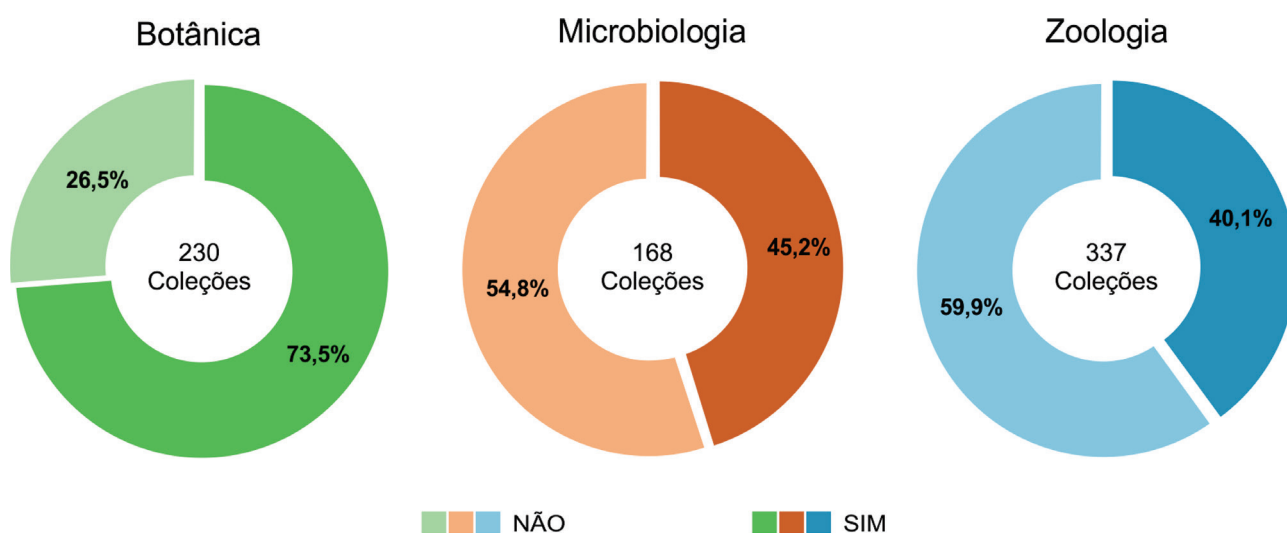
Figura 2. Porcentagem de coleções que disponibilizam os dados sobre os espécimes em plataformas digitais de acesso aberto.

A maioria das coleções botânicas disponibiliza dados nas plataformas do SpeciesLink (56,5%), Herbário Virtual Reflora (32,8%) e SiBBr (30,6%). Pouco mais de um quarto das coleções botânicas do Brasil disponibiliza dados no GBIF. A Região Centro-Oeste é a que possui a maior proporção relativa de coleções botânicas que disponibilizam dados abertos ao público (85,2%), enquanto a Região Norte a que possui a menor (65,2%).

A maioria das coleções microbiológicas (54,8%) não disponibiliza as informações de seus acervos de forma pública e on-line (Fig. 2). Aquelas que o fazem, disponibilizam os dados de linhagens e cepas por meio dos catálogos da *World Federation for Culture Collections* – WFCC e *Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivos* – FELACC. Na Região Sul, 53% das coleções utilizam Centro de Coleções Microbiológicas da Rede Paranaense de Coleções Biológicas – CMRP-Taxonline, para disponibilizar as informações pelo SpeciesLink. Metade das coleções da Região Norte e Nordeste uti-

liza o GenBank. Outras coleções da Região Nordeste fazem parte do sistema SiBBr e 25,0% na Região Norte do SpeciesLink. Praticamente metade das coleções microbiológicas das Regiões Sul e Sudeste disponibilizam dados no SpeciesLink e 30% utilizam outras plataformas on-line como o GenBank. O catálogo AleloMicro é utilizado por 66,7% das coleções na Região Centro-Oeste.

Como dito anteriormente, apenas 40,1% das coleções zoológicas disponibilizam dados dos espécimes em bancos de dados abertos (Fig. 2), sendo o SpeciesLink, o SiBBr e o GBIF as plataformas mais utilizadas. As coleções localizadas no Norte do Brasil são as que, proporcionalmente, mais disponibilizam dados on-line (54,3%), majoritariamente no SiBBr (78,9%). Na Região Sudeste, 18,0% das coleções disponibilizam dados em plataformas digitais, principalmente no SiBBr (45,2%). As plataformas SiBBr, predominantes nas coleções das Regiões Norte e Sudeste, e SpeciesLink, no Nordeste, Centro-Oeste e Sul.

Quanto à participação em projetos de divulgação da ciência e atividades de extensão

Essa questão foi respondida por 736 coleções, sendo 227 botânicas, 168 microbiológicas e 341 coleções zoológicas. A maior parte das coleções biológicas desenvolvem projetos de divulgação da ciência, 54,2% das coleções microbiológicas e cerca de 70% das coleções botânicas e zoológicas.

Com relação às coleções botânicas, 65,8% já realizaram ou participaram de projetos de extensão e mais da metade (aproximadamente de 60%) das coleções desenvolvem tanto extensão quanto divulgação científica, com pouca variação regional entre onde há mais (65,4% Centro-Oeste) ou menos (43,5% Norte) atividades desta natureza. Com relação apenas à divulgação científica, destacam-se as Regiões Nordeste (72,2%) e Sudeste (71,6%); e com relação apenas à extensão com a comunidade, destaca-se a Região Centro-Oeste (70,4%). Na Região Norte, onde uma menor proporção das coleções realiza atividades de extensão, ainda assim é relativamente alto o percentual (60,9%).

Com relação às coleções zoológicas, a maioria daquelas localizadas no Norte (80,6%) e Nordeste (73,9%) realizam atividades de divulgação científica. Grande parte (61,8%) das coleções zoológicas desenvolve projetos de extensão com a comunidade local para o ensino e divulgação da zoologia.

Quanto à participação em redes de cooperação entre coleções

Na seção de acesso, essa questão foi direcionada aos responsáveis pelas coleções microbiológicas e zoológicas, obtendo resposta de 503 participantes, divididos em 168 e 335 coleções, respectivamente. Já para as coleções botânicas (185 respostas) este tópico foi abordado no capítulo de Identificação e Caracterização (ver Capítulo 3).

Tanto entre as coleções microbiológicas quanto entre as zoológicas, poucas são aquelas que participam de redes de cooperação. Isso, provavelmente, porque no Brasil há pouca oferta de redes desse tipo. Mesmo que em baixa quantidade, as coleções microbiológicas (34,5%) aparecem no diagnóstico como tendo maior proporção de acervos participando de redes de cooperação do que as zoológicas (14,3%). A maior participação das coleções microbiológicas é em redes internacionais:

91,4% são membros da WFCC e 20,7% da FELACC. No Brasil, mais especificamente no estado do Paraná, com 12,1%, destaca-se o Centro de Coleções Microbiológicas da Rede Paranaense de Coleções Biológicas – CMRP-Taxonline (https://www.cmrp-taxonline.com/) que é uma iniciativa constituída dentro da Rede Paranaense de Coleções Biológicas – Taxonline (https://www.taxonline.bio.br/). Esta é a única rede estadual de cooperação do Brasil que reúne coleções de todas as áreas.

Como dito acima, apenas uma parcela muito reduzida das coleções zoológicas (14,3%) participa de redes de cooperação. A maioria das coleções zoológicas que faz parte de alguma rede está situada, também, na Região Sul, no Estado Paraná, como membros da Rede Paranaense de Coleções Biológicas – Taxonline. (https://www.taxonline.bio.br/). Ainda, aqui, percebe-se a falta de entendimento do que seja uma rede de cooperação por parte dos curadores, pois alguns, que afirmaram fazer parte de redes de cooperação, citaram o SpeciesLink e o SiBBr que são, na realidade, plataformas que oferecem ferramentas para o compartilhamento de dados dos espécimes pela internet e também para o estudo dos dados em biodiversidade. Não são, porém, redes que promovem a cooperação entre os curadores.

Considerações finais

Atualmente, há uma crescente demanda pelos dados das coleções biológicas devido à sua multiplicidade de usos e aplicações na sociedade (Suarez & Tsutsui 2004, Meineke *et al.* 2018). Ao mesmo tempo, poucas instituições possuem normas e procedimentos que regulem o acesso de forma clara e transparente; que estabelecem formalmente normas e procedimentos de acesso; e que categorizam a sensibilidade dos dados, que podem ser: i) públicos; ii) restritos; iii) sigilosos; ou iv) embargados (Fiocruz 2022).

A possibilidade de acesso por profissionais capacitados, a qualidade das instalações e a qualidade dos equipamentos são fundamentais para avaliar o acesso e a utilização das coleções biológicas para o estudo da biodiversidade no país.

Os dados obtidos em todas as seções do questionário evidenciaram que as coleções biológicas científicas brasileiras das três áreas (botânica, microbiologia e zoologia) enfrentam uma série de problemas que interferem diretamente no acesso, tanto do material depositado em seus acervos quanto dos dados dos espécimes e informações da coleção. Os problemas enfrentados são muitos, entre eles pode-se destacar a falta de profissionais responsáveis pela gestão e digitalização dos dados (ver Capítulo 6); a carência de espaço e equipamentos adequados que permitam visitações e divulgação de informações de maneira minimamente adequada (ver Capítulo 5); a falta de políticas internas para empréstimo, permuta ou doação de material (ver Capítulo 4); entre muitos outros que impedem ou dificultam visitações e buscas em *website*s de informações relativas ao material biológico de interesse.

Com o intuito de direcionar as ações dos envolvidos, direta ou indiretamente, com coleções biológicas foram feitas uma série de recomendações (ver Capítulo 10). Contudo, visando a melhoria no acesso às coleções e o aumento da produção científica e tecnológica, além das recomendações apontadas no capítulo final, entende-se como prioridade:

- A aplicação de recursos financeiros para melhorar e ampliar o acesso às coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas do Brasil;
- A criação, manutenção ou atualização de um *website* para disponibilização de informações claras (política de visitação das coleções, contendo telefones e e-mail de contato dos responsáveis, protocolos e formulários necessários para empréstimo de material e autorizações para geração de patentes, e prazos para processamento dos pedidos de visitação, obtenção de amostras, ou empréstimo de material);
- A implementação de (i) políticas de proteção de direitos autorais e intelectuais daqueles que depositam espécimes e amostras nas coleções e (ii) normas de citação do uso do material e dados disponibilizados pelas coleções. Bem como a disponibilização dessas informações no *website* da coleção;
- A disponibilização on-line dos catálogos das coleções com identificação dos espécimes e amostras com maior detalhamento possível, pelo menos a nível de gênero e dos dados associados, em plataformas de fácil acesso e com a possibilidade da realização de download.

Literatura citada

Fiocruz (2022) Política de gestão, compartilhamento e abertura de dados para pesquisa. Disponível em: https://cidacs.bahia.fiocruz.br/plataformazika/wp-content/uploads/2022/04/POLITICA-DE-DADO-DA-FIOCRUZ.pdf. Acesso em: 31/10/ 2022.

Landim MI, Ruiz JG (2023) A Nova Ideia de Museu (Flower, 1893): reflexões sobre a forma e a função dos museus de história natural. Anais do Museu Paulista, Nova Série, 31: 1-50. https://doi.org/10.1590/1982-02672023v31e12

Meineke EK, Davies TJ, Daru BH, Davis CC (2018) Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. Philosophical Transactions of the Royal Society B 374: 20170386. https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0386

Raffaini PT (1993) Museu contemporâneo e os gabinetes de curiosidades. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia 3: 159–164. https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.1993.109170

Suarez AW, Tsutsui ND (2004) The value of museum collections for research and society. Bioscience 54(1): 66–74. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2

CAPÍTULO OITO

DIGITALIZAÇÃO

André Luís de Gasper, João Renato Stehmann, Alexandre Dias Pimenta, Elisandra de Almeida Chiquito, Derlene Attili-Angelis, Vânia Aparecida Vicente, Daniel Silva Basílio, Desirrê Petters-Vandresen, Diego Knop Henriques, Gisele dos Santos Morais, Cristiana Silveira Serejo & Cleverson Rannieri Meira dos Santos

Introdução

O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação – TDICs é cada vez mais uma realidade nas instituições de pesquisa e museus de todo o mundo. A coleta, armazenamento e difusão de dados relacionados às coleções biológicas científicas têm buscado nas tecnologias digitais uma forma de incremento na preservação e gestão de seus acervos, assim como, ampliam a difusão dos mesmos para um público maior e mais diversificado. Dessa forma, tanto internamente (na gestão, pesquisa e organização das coleções), quanto na sua interface pública (por meio de sites, repositórios digitais de acervos, exposições interativas e produtos educacionais), esse tipo de tecnologia tem se constituído em ferramenta essencial para o cumprimento da missão científica e social dessas instituições no século XXI.

Os impactos positivos do processo de digitalização podem ser observados de diferentes formas. Além de disponibilizar e popularizar informações que eram no passado de difícil consulta, tornou-se crucial para pesquisadores que outrora precisavam visitar inúmeras coleções espalhadas pelo planeta, e agora encontram os dados de grupos taxonômicos de interesse para suas atividades reunidos na internet. Apesar de reduzir os custos de muitos estudos, pois possibilita ao pesquisador saber qual coleção priorizar em visitas ou qual material solicitar, a discussão sobre os custos de todo o processo de digitalização (Wirtz 2000) e do uso e citação dos dados publicados (Rouhan *et al.* 2017) ainda está em debate.

A digitalização dos espécimes das coleções, juntamente com o uso de protocolos de entrada de dados padronizados, como na estrutura Darwin Core (DwC) (https://dwc.tdwg.org/), tornou possível apresentar dados da biodiversidade em sites dos grandes museus e/ou através de repositórios nacionais e internacionais. Desta forma, os dados são disponibilizados de maneira ampla e aberta,

como vemos no Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr (https://www.sibbr.gov.br). Publicações em sites de acesso livre possibilitaram o desenvolvimento de novas ferramentas (Graham *et al.* 2004) e campos de estudos (Ward 2012, Heberling & Isaac 2017, Soltis 2017), estimulando, em larga escala, análises inovadoras que abrangem a academia e a sociedade (Hedrick *et al.* 2020, Heberling *et al.* 2021).

No Brasil, alguns projetos nacionais e/ou regionais, possibilitaram o início do processo de digitalização, apesar da carência de pessoal especializado e permanente, como apontado no Capítulo 6 (infraestrutura de pessoal). Para as coleções botânicas podemos citar o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (Maia *et al.* 2017) e o REFLORA (Forzza *et al.* 2015), que permitem que as coleções botânicas parceiras mantenham suas coleções digitalizadas e com dados publicados.

Nas coleções zoológicas, o projeto "Gerenciamento e uso de informações para ampliar a capacidade brasileira em conservar e utilizar a Biodiversidade" foi coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) entre 2010-2015. O mesmo fomentou ações em algumas das grandes instituições detentoras de coleções zoológicas do Brasil como: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Museu Nacional/UFRJ, Museu Paraense Emílio Goeldi e Museu de Zoologia/USP. A partir desse projeto houve investimentos robustos para limpeza, atualização e formatação das bases de dados das respectivas coleções para o padrão DwC (Santos *et al.* 2019).

No que tange às coleções microbiológicas, três volumes do "Catálogo Nacional de Linhagens" com dados dos respectivos acervos listados foram digitalizados e disponibilizados via internet, entre 1989-1990 (Vazoller & Canhos 2005). Uma iniciativa para a organização e gerenciamento das informações associadas às linhagens foi desenvolvida dentro do projeto "Sistema de Informação para Coleções de Interesse Biotecnológico-SICol". Assim, o *software* microSICol foi criado para atender coleções de culturas de arqueas, bactérias, fungos filamentosos, leveduras e protozoários.

Seguindo essa linha, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia lançou a plataforma Alelo, concebida como um portal de serviços para integrar as diversas unidades da Empresa, atendendo animais e plantas, além das coleções de culturas microbiológicas (https://www.embrapa.br/alelo).

Na última década, muitos acervos vêm implementando o *software* Specify (https://www.specifysoftware.org) para gerenciamento de dados de acervos biológicos ou até mesmo efetivando esta plataforma ao nível institucional, como no caso do Museu Goeldi (Santos *et al.* 2019) e, mais recentemente, o interesse em seu uso vem aumentando com iniciativas de divulgação e capacitação ao nível nacional, como as promovidas pela Sociedade Brasileira de Zoologia no projeto *The role of Zoological Collections Networks to enhance and fill taxonomic and geographic gaps in open access databases* (https://www.sibbr.gov.br/page/cesp/cesp-2021.html). Por fim, na botânica, a plataforma JABOT (https://jabot.jbrj.gov.br) tem atendido as coleções botânicas.

Em termos técnicos, importantes manuais para digitalização das coleções, especialmente na obtenção de imagens (vide conceitos na última seção desse capítulo) foram publicadas no Brasil e no exterior. Häuser *et al.* (2005) publicaram um manual de digitalização que explora casos de estudo

envolvendo plantas, borboletas e peixes (dentre outros). No Brasil, podemos citar o manual de digitalização publicado por Taniguchi *et al.* (2018), focado no sistema adotado pelo REFLORA do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e o publicado pela Fiocruz (2019), este último, como parte integrante da Política de Preservação dos Acervos Científicos e Culturais da Fiocruz, trazendo diretrizes para equipamentos, procedimentos, sistemas de armazenamento e classificação adequados às diferentes tipologias de acervos existentes na instituição.

Neste capítulo serão apresentados os resultados do diagnóstico mostrando o status atual do processo de digitalização dos acervos botânicos, microbiológicos e zoológicos.

Descrição

As coleções biológicas científicas foram consultadas acerca dos seguintes aspectos relativos à digitalização de seus acervos:

- Porcentagem das informações do acervo digitalizado e disponibilizada para acesso público;
- Tipo de informação disponibilizada;
- Banco de dados utilizado para digitalização e disponibilização das informações;
- Utilização do padrão Darwin Core (DwC).

Resultados e discussão

Quanto à porcentagem (quantidade) das informações do acervo que está digitalizada

Essa questão foi respondida por 740 coleções (231 de coleções botânicas,168 microbiológicas e 341 coleções zoológicas). As coleções botânicas e zoológicas possuem, no geral, mais de 50% dos seus dados digitalizados. A maioria das coleções botânicas está digitalizando dados, especialmente transcrevendo as etiquetas, mas em diferentes estágios de desenvolvimento (Fig. 1). Pouco mais da metade está em estágio avançado de digitalização, ou seja, responderam possuir entre 76-100% dos dados do acervo digitalizados, sendo a maioria localizada nas Regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. Apenas uma pequena fração (8,6%) ainda não deu início ao processo, e responderam como zero a porcentagem do acervo digitalizado, estando estas coleções distribuídas por todo o país (Fig. 1B).

Os dados obtidos sobre porcentagem de informações digitalizadas acima de 50% nas coleções microbiológicas foi um pouco mais baixa quando comparada às coleções botânicas e zoológicas (Fig. 1). Cerca de 48% dos acervos de micro-organismos informaram já ter digitalizado os dados entre os intervalos de 51-75% ou 76-100% do total da coleção. Observou-se que quatro estados não responderam ao questionário (Alagoas, Espírito Santo, Paraíba e Piauí, em cor cinza na Fig. 1), e em 10 outros, apenas uma única coleção respondeu, diferente do observado nas demais coleções. Dentre 168 questionários respondidos, praticamente 60% são da Região Sudeste (ver Capítulo 3), onde se registrou um alto percentual de digitalização dos acervos (acima de 76%), em especial no estado de

São Paulo. As Regiões Norte e Sul também apresentaram resultados importantes (Fig. 1), apesar do menor número de coleções que responderam ao questionário.

Uma pequena parcela das coleções zoológicas do Brasil não tem acervos digitalizados (9,7%; Fig. 1C), e nas demais, há uma clara divisão entre aquelas que se encontram em fases intermediárias desse processo (com até 76% do acervo digitalizado) e aquelas em que a digitalização está bem avançada ou completa (acima de 76 até 100%), respectivamente, 47,7% e 42,6% (Fig. 1C). As coleções com percentual de digitalização mais alto se localizam principalmente na Região Sudeste do país.
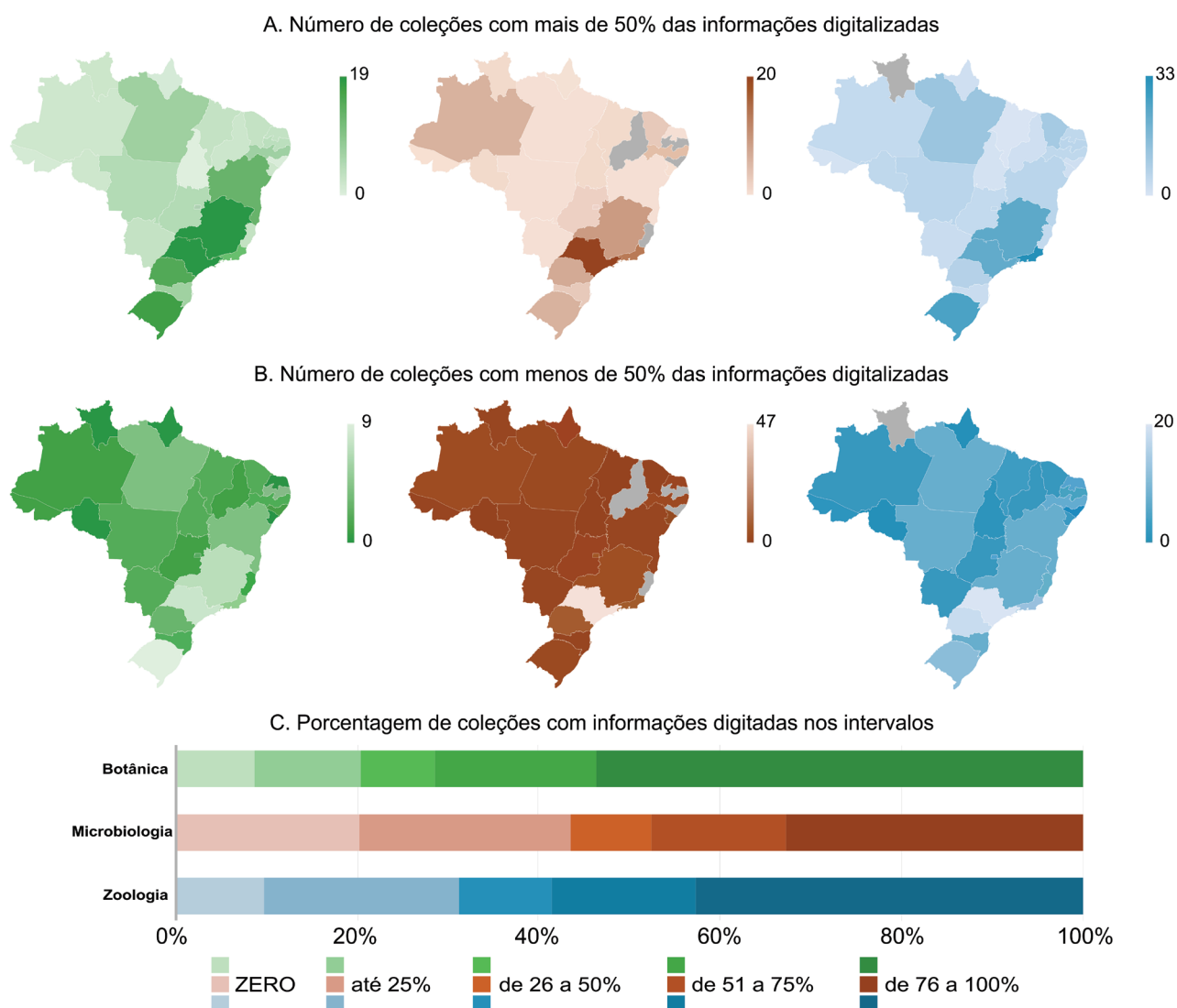
Figura 1. Número de coleções botânicas (verde), microbiológicas (marrom) e zoológicas (azul) com mais de 50% dos dados digitalizados (A) e com menos de 50% dos dados digitalizados (B). Em cinza quando não houve resposta de nenhuma coleção da região. Porcentagem das coleções que responderam com o intervalo de dados digitalizados (C): a escala horizontal indica o percentual de coleções, em cada área, quanto ao grau de digitalização de dados (sendo mais avançado conforme mais escura a tonalidade da banda).

Quanto à porcentagem das informações digitalizadas do acervo e sua disponibilização em plataformas de acesso público

Essa questão foi respondida por 736 coleções (231 de coleções botânicas,167 microbiológicas e 338 coleções zoológicas). A disponibilização dos dados em plataformas de acesso público normalmente está associada à digitalização do acervo, ou seja, poucos são os casos em que há digitalização sem a publicação dos dados em nenhuma plataforma.

Apesar de muitas coleções botânicas estarem em pleno processo avançado de digitalização (Fig. 2), a disponibilização dos dados para o público ainda não é integral, mesmo sendo um valor elevado (mais de 50%) se comparado às demais áreas. Além disso, 26,0% dos acervos não disponibilizam nenhum dado on-line, a maioria deles situados na Região Nordeste.

Nas coleções microbiológicas e zoológicas os números são muito similares. A disponibilização ainda é baixa, uma vez que aproximadamente 56% das coleções microbiológicas e 62% das coleções zoológicas analisadas não possuem nenhum tipo de dado disponibilizado em plataformas abertas.
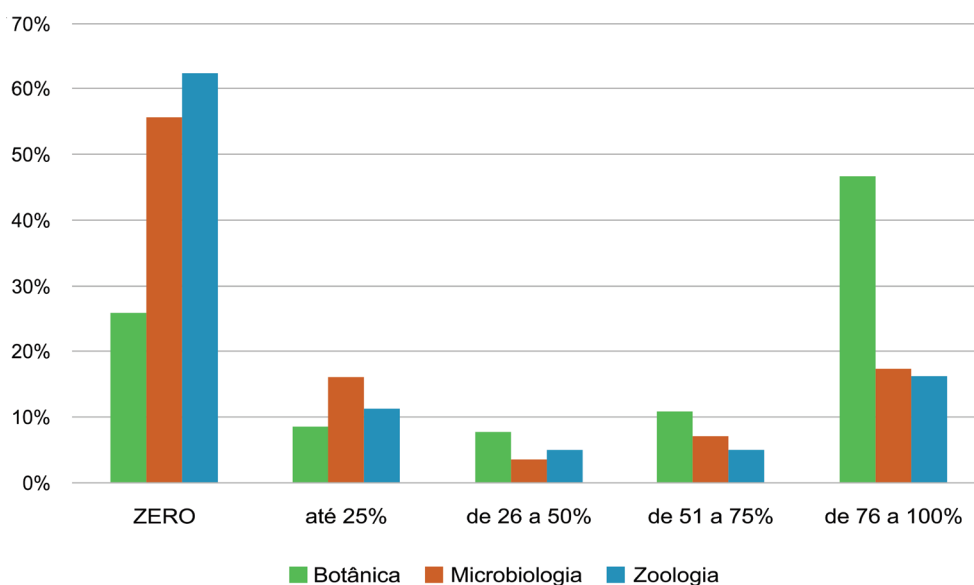
Figura 2. Porcentagem de informações digitalizadas nas coleções biológicas e disponibilizadas em plataformas de acesso público.

Quanto ao tipo de informação digitalizada

Essa questão foi respondida por 737 coleções (229 de coleções botânicas, 168 microbiológicas e 340 coleções zoológicas). Em cada área, as coleções digitalizam diferentes tipos de dados, devido à particularidade das amostras armazenadas. Na botânica é de praxe que os dados da etiqueta da exsicata (no caso dos herbários) sejam um reflexo do banco de dados, quando digitalizado. Na zoologia, a etiqueta possui informações sobre a localidade, coletor e data, mesmo que condensadas, com os de-

talhamentos nos cadernos e documentos à parte. Nas coleções microbiológicas, onde a etiqueta em muitos casos possui apenas o número de tombo ou um acrônimo, a informação está em planilhas ou livros, não fisicamente associada à amostra, mas sendo rastreável da mesma forma. Praticamente todas as coleções disponibilizam o código da linhagem (acrônimo e número), dados de coleta e isolamento, e a identificação do táxon, que pode ou não incluir informações sobre o sequenciamento do DNA, dependendo da política de autenticação vigente.

A maioria das coleções botânicas (88,2%) disponibiliza os dados básicos de coleta (ou seja, local, data, coletor, número de tombo e identificação), mas só 41,9% também disponibilizam imagens (Fig. 3). Coleções de todas as regiões contribuem com a disponibilização de dados.
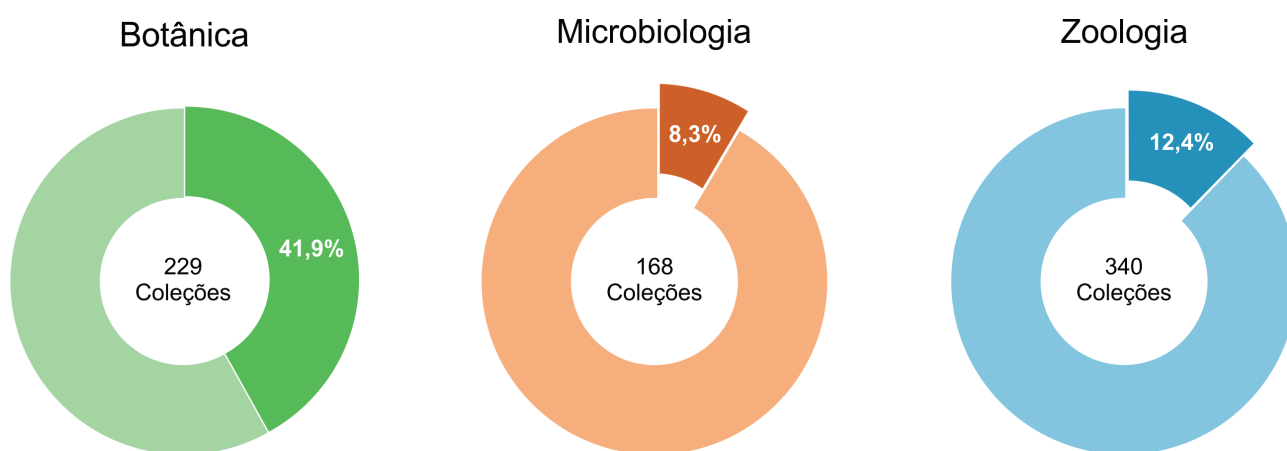
Figura 3. Porcentagem de coleções que obtém imagens dos exemplares.

Nas coleções de culturas microbiológicas há informações fundamentais a serem digitalizadas cuja ausência pode prejudicar significativamente a organização do acervo como: código da linhagem, dados de coleta e isolamento, identificação taxonômica. Os questionários revelaram que, a nível nacional, há uma cobertura entre 60-66% destes dados, quando digitalizados. Atualmente, o Norte e o Nordeste possuem cerca de 75% dessas informações básicas, enquanto o Centro-Oeste tem aproximadamente 65%, o Sul quase 71%, e o Sudeste 60%. Apenas 14 coleções indicaram ter imagens digitalizadas, o que significa menos de 10% do total.

Os números da zoologia são muitos próximos aos da botânica nesse item, com a digitalização dos dados básicos de coleta (ou seja, local, data, coletor, número de tombo e identificação) sendo realizada por quase 90% das coleções. Contudo, assim como nas coleções microbiológicas, imagens dos exemplares são digitalizadas por apenas 12,4% das coleções. A grande variedade morfológica, de tamanho e de meios de preservação de espécimes zoológicos torna complexa a aquisição de imagens, pois diferentes equipamentos e métodos para obtenção de imagens devem ser empregados, de acordo com a característica do táxon de cada coleção.

Quanto ao banco de dados utilizado

Essa questão foi respondida por 737 coleções (228 de coleções botânicas, 168 microbiológicas e 341 de coleções zoológicas). Há várias maneiras de se organizar os dados das coleções biológicas científicas em bancos de dados: desde a mais simples em planilhas do MS Excel até programas ou plataformas mais completos e complexos, que não só registram e organizam os dados, mas também podem ser utilizados para o gerenciamento da rotina das coleções (Brahms, Jabot, Specify, entre outros). Ainda, mesmo que alguns desses programas ou plataformas sejam disponibilizados e estejam ao alcance dos curadores, observa-se que planilhas eletrônicas (*e.g.* MS Excel) são as mais utilizadas em todas as áreas, provavelmente pela facilidade de seu uso e acesso. Além dos programas específicos e planilhas eletrônicas, há coleções que gerenciam seus dados utilizando MS Access, principalmente dentre as coleções zoológicas. A preferência por planilhas eletrônicas pode ser observada nas três áreas, mas na microbiologia e na zoologia sua utilização ultrapassa 60% das coleções (Fig. 4). A utilização deste tipo de planilhas não é recomendada, pois não permite garantir a integridade e a segurança dos dados, como acontece nos bancos de dados relacionais, sendo, por isso, mais suscetível a erros e perda de dados do conjunto de informações armazenadas. Da mesma forma, programas como o MS Access não são considerados bancos de dados profissionais, pois apresentam várias limitações, como a necessidade de modelagem específica.
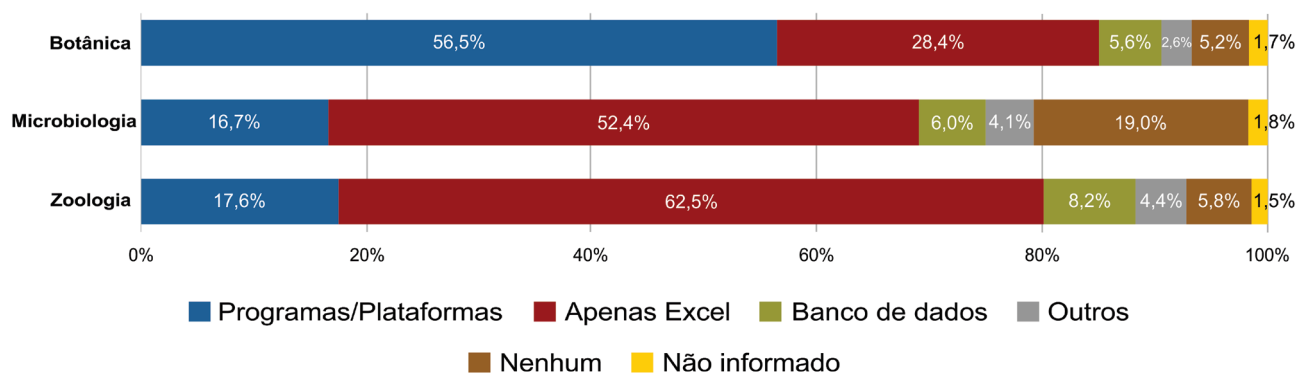
Figura 4. Porcentagem do uso de programas para gestão dos bancos de dados das coleções.

No entanto, mesmo em uma porcentagem menor que na microbiologia e zoologia, as planilhas eletrônicas também são utilizadas na botânica (35,0% das coleções), mas preferencialmente por herbários pequenos (cerca de 60% possuem menos de 10 mil registros, e apenas quatro coleções teriam mais de 50 mil registros). Se comparado às demais áreas, as coleções botânicas utilizam preferencialmente programas específicos de gestão de dados, como o Brahms (26,7%) e o Jabot (23,2%), o que é desejável e confere maior segurança no gerenciamento dos dados.

No Brasil, as coleções microbiológicas possuem a maior porcentagem de uso de planilhas, chegando a aproximadamente 63% em todas as regiões geográficas. Programas desenhados para este tipo de coleção são utilizados em menor escala, e foram citados o MicroSICol (10,1%), o Alelo Micro (6,0%) e o gerenciador de bancos de dados MS Access (6,0%). Em alguns casos específicos o gerenciador PostgreSQL, o tradicional processador de texto MS-Word, e os programas Brahms, Lund e NorayBanks também foram mencionados. Praticamente 21% das coleções não possuem/não informaram nenhuma forma de digitalização de seus dados.

A maioria das coleções zoológicas (aproximadamente 61%) utiliza apenas planilhas eletrônicas como programa para armazenar os dados da digitalização. Em seguida temos o programa de gerenciamento de coleções Specify sendo usado em 15,4% das coleções (Fig. 4). O uso do MS Access foi assinalado em 7,3% das coleções.

Quanto à utilização do padrão Darwin Core

Essa questão foi respondida por 721 coleções (227 de coleções botânicas, 164 de microbiológicas e 330 de coleções zoológicas). Os dados indicam o pouco uso e entendimento sobre o que é o padrão Darwin Core. Isso porque apenas 38,3% das coleções botânicas disseram utilizá-lo, embora 49,5% façam uso de programas Brahms e/ou Jabot, que necessitam que as informações estejam ajustadas de acordo com tal protocolo internacional. O baixo índice de utilização dos protocolos Darwin Core também foi observado dentre as coleções microbiológicas, onde de 164 acervos apenas oito responderam positivamente à pergunta. No Norte e Centro-Oeste o desconhecimento foi total, no Sudeste e no Nordeste 1-2% das coleções responderam que o utilizam, mas foi no Sul que esse tipo de protocolo demonstrou ser mais conhecido (5; 19,2%). Na zoologia, 30,6% das coleções responderam que utilizam o padrão Darwin Core, mas quando o uso desse padrão é extrapolado também para aquelas que usam o Specify, o número sobe para 37,3%, uma vez que este *software* facilita a exportação para o protocolo.

Considerações finais

O processo de digitalização das coleções biológicas brasileiras tem avançado nas últimas décadas, mas ainda está longe de ser satisfatório. Observa-se, neste conjunto de dados, um descompasso entre as áreas (botânica, microbiologia e zoologia), que é, em parte, um reflexo de iniciativas em rede, que impulsionaram o uso de programas específicos nas coleções. Esse fomento (de longo prazo) levou as coleções botânicas a elevados patamares de digitalização especialmente pelo uso dos programas Brahms e Jabot, tanto da transcrição das etiquetas e posterior publicação em portais abertos, quanto no processo de obtenção de imagens dos exemplares (inclusive com iniciativas de compartilhamento de equipamentos para aquisição de imagens; Gasper *et al.* 2021). Dentre as coleções zoológicas, com o incentivo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação por meio do SiBBr, o uso do programa Specify tem elevado o número de acervos digitalizados. Ainda, o MicroSICol e o

AleloMicro, têm contribuído para uma melhor organização das coleções microbiológicas. Contudo, este fomento deve ser permanente, e com foco na formação de pessoal capacitado para o uso destas ferramentas de forma contínua, o que evitaria o uso de alternativas inadequadas como o uso de planilhas eletrônicas para gestão de banco de dados.

Durante a análise dos dados para escrita deste capítulo, percebeu-se que alguns curadores responderam não ter nenhuma informação digitalizada da coleção, mas informaram possuir dados digitalizados, como tombo, dados de coleta, dentre outros, o que evidencia a confusão no uso do termo digitalização por parte dos curadores. Neste sentido, entende-se que há necessidade de definir os conceitos e uniformizá-los. Para isso, propomos o uso das seguintes definições para as várias etapas do processo de digitalização:

- Darwin Core (DwC): em linhas gerais o DWC é um padrão internacional de organização e estruturação de dados básicos sobre biodiversidade e que tem a função de integrar e compartilhar esses dados em sistemas computacionais. Informações adicionais da origem, campos utilizados e desenvolvimento do DWC podem ser acessados em Wieczorek *et al.* (2012);
- Digitalização: termo amplo que inclui a conversão de dados analógicos em digitais, podendo aparecer também como informatização. Pode ser com a criação de bancos de dados, imagens ou sons, mas em formato digital. Este conceito, que engloba vários processos distintos, é assim reconhecido por diversos autores (e.g. Nelson & Ellis 2018). Neste capítulo, os termos como digitação e informatização foram evitados para não confundir o leitor (mas mantivemos nas perguntas, estando fiel ao formulário enviado). Por isso, para uma melhor compreensão, a digitalização pode ser melhor compreendida em algumas etapas:
    - Transcrição: conversão de dados contidos em etiquetas, livros-tombo, cadernos de campo ou outros documentos para planilhas digitais onde o texto é dividido segundo a natureza ou tipo de dado (e.g. determinação taxonômica, localidade, coletor, número de espécimes, etc.);
    - Aquisição de imagens: fotografias ou imagens em duas ou três dimensões de espécimes inteiros, partes ou vestígios (e.g. exsicatas, animais taxidermizados ou preservados em meio líquido, esqueletos, espécimes na natureza, pegadas, colônias de micro-organismos em placa de Petri, e outros), ou mesmo das etiquetas de informação, que podem ser nato-digitais ou escaneadas do papel para o formato digital;
    - Aquisição de sons: conversão de sons armazenados em fitas ou outras mídias que podem ser convertidas em arquivos sonoros digitais.

Além disso, outros tipos de informação, contidos em documentos, mapas, fotos de ambientes de coleta, entre outros, poderão compor o conteúdo digitalizado de um acervo biológico. Toda a informação resultante da digitalização servirá para compor uma base de dados que alimentará

diferentes programas de informatização de coleções onde os dados poderão ser acessados. A base de dados informatizada possibilita a sua publicação em portais de consulta pública na internet, o que além de difundir o conhecimento sobre nossa biodiversidade, também cria um ambiente de maior visibilidade acerca do trabalho das coleções biológicas no Brasil.

Literatura citada

Forzza RC, Filardi FLR, Condack JPS, Accardo Filho MAP, Leitman P, Monteiro SHN, Monteiro VF (2015) Herbário Virtual Reflora. Unisanta BioScience 4: 88–94.

Fiocruz (2019) Manual de digitalização. Rio de Janeiro, Fiocruz/ICICT, 30 p. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/37187/manual_de_digitalizacao_web_fiocruz_2019_1.pdf;jsessionid=881ED8131FEC1E82999D0341DA84F437?sequence=2. Acesso em: 10/04/2022.

Gasper AL de, Heiden G, Versieux LM, Leitman PM, Forzza RC (2021) Challenges and lessons learned from digitizing small Brazilian herbaria. Acta Botanica Brasilica 35: 689–697. https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0246

Graham CH, Ferrier S, Huettman F, Moritz C, Peterson AT (2004) New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. Trends in Ecology & Evolution 19: 497–503. https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.07.006

Häuser CL, Steiner A, Holstein J, Scoble MJ (2005) Digital Imaging of Biological Type Specimens. A Manual of Best Practice. Results from a study of the European Network for Biodiversity Information, Stuttgart, 309 p.

Heberling M, Isaac B (2017) Herbarium specimens as exaptations: New uses for old collections. American Journal of Botany 104(7): 963–965. https://doi.org/10.3732/ajb.1700125

Heberling JM, Miller JT, Noesgaard D, Weingart SB, Schigel D (2021) Data integration enables global biodiversity synthesis. PNAS 118: e2018093118. https://doi.org/10.1073/pnas.201809311

Hedrick BP, Heberling JM, Meineke EK, Turner KG, Grassa CJ, Park DS, Kennedy J, Clarke JA, Cook JA, Blackburn DC, Edwards SV, Davis CC (2020) Digitization and the future of Natural History Collections. BioScience 70(3): 243–251. https://doi.org/10.1093/biosci/biz163

Maia LC, Vieira AOS, Canhos DAL, Stehmann JR, Barbosa MRV, Menezes M (2017) Construindo redes para promover o conhecimento da biodiversidade brasileira: a experiência do INCT – Herbário Virtual. Recife, Editora Universitária da UFPE, 113 p.

Nelson G, Ellis S (2018) The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 374: 20170391. https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0391

Rouhan G, Dorr LJ, Gautier L, Clerc P, Muller S, Gaudeul M (2017) The time has come for natural history collections to claim co-authorship of research articles. Taxon 66: 1014–1016. https://doi.org/10.12705/665.2

Santos CRM, Aviz D, Albuquerque EZ (2019) Coleções biológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi: 150 anos de história. Estado atual e perspectivas futuras In: Galúcio AV, Prudente AL (Orgs) Museu Goeldi: 150 anos de Ciência na Amazônia. Belém, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, p. 246–270.

Soltis PS (2017) Digitization of herbaria enables novel research. American Journal of Botany 104: 1281-1284. https://doi.org/10.3732/ajb.1700281

Taniguchi M, Condack J, Leitman P, Filardi F, Forzza R (2018) Manual de Digitalização Reflora V1.0. Disponível em: http://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/103. Acesso em: 04/10/2022.

Vazoller RF, Canhos VP (2005) Coleções de Culturas e Serviços e Centros de Recursos Biológicos. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação, Nota Técnica, 18 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/NT_Cole%C3%A7%C3%B5es+culturas_Rosana_1.7.18_4381.pdf/828be1a1-f655-42d8-9fd9-50f1c1f09254. Acesso em: 15/10/2022.

Ward DF (2012) More than just records: analysing Natural History Collections for biodiversity planning. Plos One 7(11): e50346. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050346

Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, Giovanni R, Robertson T, Vieglais D (2012) Darwin core: An evolving community-developed biodiversity data standard. Plos One 7(1): e29715. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715

Wirtz P (2000) Costs and benefits of Web access to museum data. Trends in Ecology & Evolution 15: 374–375. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)01919-4

CAPÍTULO NOVE

PRIORIZAÇÃO DE NECESSIDADES

Daniel Silva Basílio, Desirrê Petters-Vandresen, Diego Knop Henriques, Gisele dos Santos Morais, André Luís de Gasper & Luciane Marinoni

Introdução

Os dados do diagnóstico das coleções biológicas científicas brasileiras, aqui apresentados, lançam luz sobre questões previamente não abordadas em documentos governamentais, políticas públicas e demais diagnósticos. Além dos números, como o de coleções e instituições, agora é possível obter uma visão mais abrangente desses acervos. Essa nova perspectiva inclui o tipo de informações que os compõem, como grupos taxonômicos; sua distribuição geográfica por diferentes regiões; a relação entre diferentes tipos de instituições, suas missões e coleções; e o estado das instalações, equipamentos e pessoal, entre outros pontos relevantes.

Conforme visto nos capítulos anteriores, os responsáveis pelas coleções (denominados aqui de curadores), por várias razões, acabam por assumir múltiplas funções, resultando em seu envolvimento em praticamente todas as atividades de gerenciamento e manutenção dos acervos. Assim, além da coleta de dados objetivos, também foi realizada uma avaliação da percepção destes profissionais que foram solicitados a escalonar as prioridades dentre as diversas atividades rotineiras e de importância para as suas coleções biológicas científicas.

A visão dos curadores oferece uma abordagem concreta das dificuldades diárias que enfrentam. Até a realização deste diagnóstico, essas informações não haviam sido documentadas de forma tão ampla. Vale ressaltar que o objetivo de avaliar as prioridades das coleções foi entender quais atividades são demandas exclusivas de cada uma das áreas (botânica, microbiologia e zoologia), assim como, quais demandas definem padrões e convergências entre as áreas, de forma a dar subsídios aos governos e órgãos de fomento para um planejamento de financiamento otimizado para as coleções biológicas científicas.

Descrição

Foi solicitado aos curadores que marcassem o grau de prioridade das atividades consideradas indispensáveis para o funcionamento de uma coleção biológica científica de acordo com suas neces-

sidades. As opções de respostas estavam distribuídas em cinco categorias (máxima, alta, média, baixa e nenhuma prioridade). Foram 10 temas para a botânica e para a zoologia, com um exclusivo para essas áreas; e 11 para a microbiologia, com dois exclusivos. As atividades ou temas abordados foram:

- Reconhecimento institucional;
- Interação com outras coleções e curadores;
- Implantação de sistema de gestão de qualidade (exclusiva para microbiologia);
- Proteção patrimonial do acervo (exclusiva para microbiologia);
- Melhoria em infraestrutura física do acervo;
- Ampliação do acervo;
- Qualificação das informações do acervo;
- Organização dos exemplares/lotes do acervo (exclusiva para botânica e zoologia);
- Capacitação de recursos humanos;
- Fixação de recursos humanos;
- Digitalização de dados do acervo;
- Publicação de informações em banco de dados de acesso público.

Resultados e discussão

Reconhecimento institucional

O reconhecimento institucional diz respeito, principalmente, à maneira como as coleções biológicas científicas são tratadas dentro da instituição em que estão situadas e, pelo resultado do diagnóstico, observa-se que isso está diretamente associado à categoria administrativa das instituições (ver Capítulo 3). A maioria destas coleções está presente em instituições de ensino superior (IES) públicas ou privadas, da mesma forma, a grande maioria não é reconhecida no organograma institucional, estando associadas a programas de pós-graduação e/ou laboratórios.

A falta de institucionalização traz consigo uma série de dificuldades para as coleções, entre elas, a própria falta de visibilidade institucional, restringindo a aquisição de verbas destinadas para a manutenção de seus acervos. Além disso, a falta de reconhecimento na instituição dificulta a contratação de profissionais para trabalhar exclusivamente nas coleções, promovendo a sobrecarga de trabalho e acúmulo de funções de técnicos e curadores, que acabam recebendo múltiplas atribuições não podendo, em muitos casos, se dedicar exclusivamente para a manutenção do acervo. Para entender melhor como os gestores das coleções veem esse cenário, perguntou-se qual o nível de prioridade da coleção em relação ao reconhecimento institucional.

Nas três áreas (botânica, microbiologia e zoologia) o reconhecimento institucional aparece como máxima ou alta prioridade. Para a zoologia, a necessidade de um reconhecimento institucional parece ser bem mais urgente, com a categoria máxima prioridade aparecendo como a mais frequente, com 33,3% (111) das 333 coleções, seguida pela categoria alta prioridade (30,0%; 100) (Fig. 1). Na bo-

tânica a categoria alta prioridade foi a mais frequente com 31,9% (73) das 229 coleções, seguida pela categoria máxima prioridade (29,7%; 68) (Fig. 1). Para a microbiologia, no entanto, há um número razoável, dentre as 167 coleções que responderam essa questão, afirmam que o reconhecimento não é o mais importante: categorias média prioridade (25,1%; 42), baixa prioridade (11,4%; 19) e nenhuma prioridade (14,4%; 24) (Fig. 1). Isso provavelmente se deve ao fato de que muitas das coleções botânicas e zoológicas, por estarem em IES, têm sua origem no trabalho de pesquisa dos professores pesquisadores, ficando em seus laboratórios por muito tempo antes de serem transferidas para uma coleção propriamente dita. Já muitas das coleções microbiológicas estão presentes em centros de pesquisa como os institutos da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e as sedes da Embrapa, apresentando reconhecimento institucional, desde a sua origem, e estando integradas ao organograma das instituições. Foi observado, também, que vários responsáveis por coleções biológicas científicas (13), principalmente da zoologia (9) não responderam a essa questão, o que pode significar que, em alguns casos, pode existir um desconhecimento até mesmo da relação que a coleção tem com a instituição na qual está inserida.
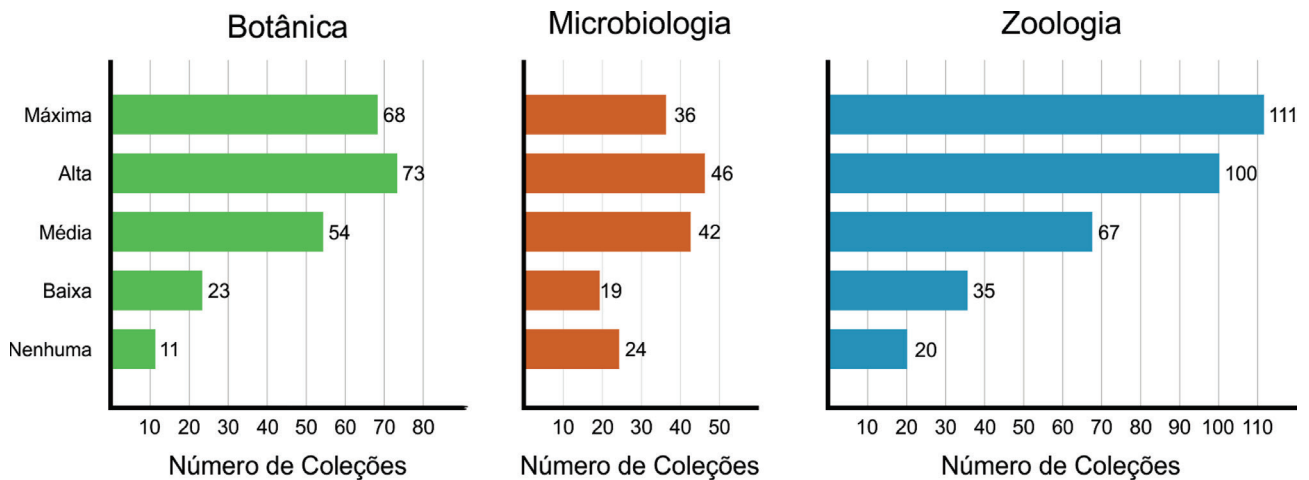
Figura 1. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação ao reconhecimento institucional.

Interação com outras coleções e curadores

O intercâmbio de conhecimentos e a colaboração entre pesquisadores são fundamentais para o desenvolvimento da ciência, portanto, uma coleção biológica, para ser considerada científica, deve se atentar a essa premissa. Uma coleção biológica científica precisa, então, manter cooperações para que o material de seu acervo seja estudado, consultado e/ou compartilhado, seja por pesquisadores da própria instituição ou por pesquisadores de outras instituições. Levando isso em consideração, foi perguntado aos curadores sobre o grau de prioridade da coleção em relação à interação com outras coleções e curadores.

Em relação a essa questão, a botânica teve um resultado levemente diferente das outras duas áreas, ou seja, a maioria dos curadores atribuiu alta prioridade (40,3%; 93 das 231 coleções) e média prioridade (30,3%; 70) para a necessidade de interação com outras coleções ou pesquisadores (Fig. 2). Considerando que para as coleções botânicas, além do empréstimo, é comum também haver permuta ou doação de duplicatas, este fator poderia justificar estas respostas na categoria alta prioridade. Nas outras duas áreas as categorias média e alta prioridade foram as mais frequentes com a média prioridade um pouco acima da alta. Na microbiologia a média prioridade foi assinalada por 38,3% das coleções (64 de 167) e a alta por 32,3% (54) e na zoologia a média prioridade foi marcada por 35,7% das coleções (120 de 336) e a alta por 32,4% (109) (Fig. 2).
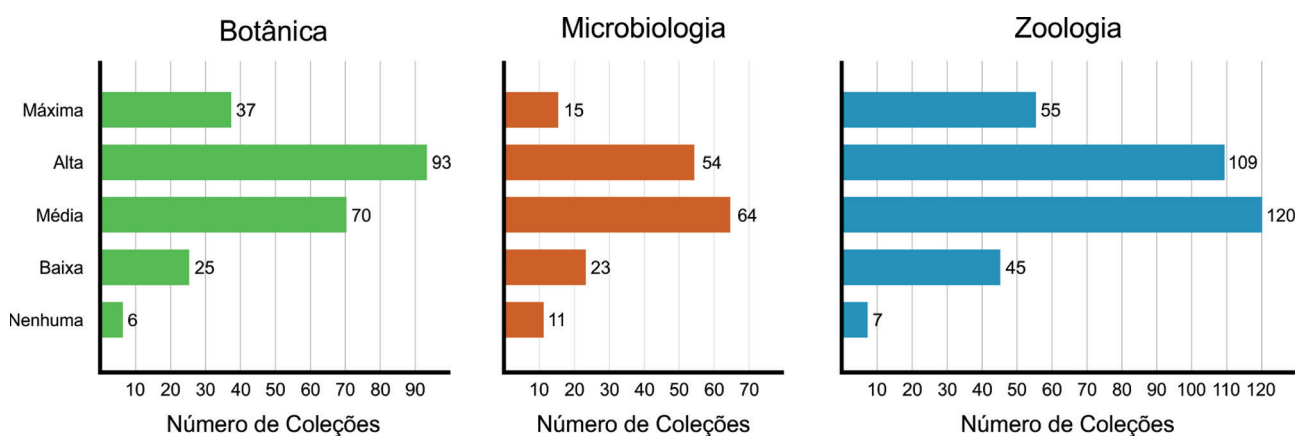
Figura 2. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação à interação com outras coleções e curadores.

Implantação de sistema de gestão de qualidade e proteção patrimonial do acervo

As coleções microbiológicas, dentre as três áreas, são as que apresentam mais particularidades, principalmente em função da manutenção e preservação de material biológico vivo, e da possibilidade de armazenamento de várias réplicas de um mesmo material (cepas ou linhagens) utilizando diferentes estratégias de preservação. Tais particularidades são observadas desde a forma de armazenamento e organização do material até a necessidade de equipamentos específicos ou medidas de biossegurança mais restritas. Por causa dessas particularidades, duas questões sobre a priorização das necessidades foram feitas exclusivamente para os curadores de coleções microbiológicas.

A primeira delas foi sobre a implantação de um sistema de gestão de qualidade (usualmente baseados em normas como ISO 9001 e ISO 20387:2018), relevante especialmente para as coleções que atuam no fornecimento e distribuição de cepas, em que o material biológico a ser distribuído precisa atender a diversos critérios e padrões das atividades (tais como manutenção, identificação, viabilidade, ausência de contaminação, entre outras). Para este item, 34,5% (58 de 168) das coleções atribuíram alta

prioridade e 27,4% (46) média prioridade (Fig. 3A). Considerando a importância do controle de qualidade para as coleções microbiológicas, um número razoável de curadores (10,1%; 17) afirmaram não haver prioridade na implantação de um sistema de gestão de qualidade (Fig. 3A). No entanto, deve-se considerar a possibilidade de que alguns curadores tenham marcado a opção "nenhuma prioridade" por considerarem que a coleção já possui um sistema de gestão de qualidade implementado.

A segunda questão exclusiva para a microbiologia foi sobre a proteção patrimonial do acervo. Nesse caso, mais da metade dos curadores afirmam que essa é uma questão bastante relevante para os acervos. Com 35,9% (60) das 167 respostas atribuindo alta prioridade e 20,9% (35) atribuindo máxima prioridade (Fig. 3B).
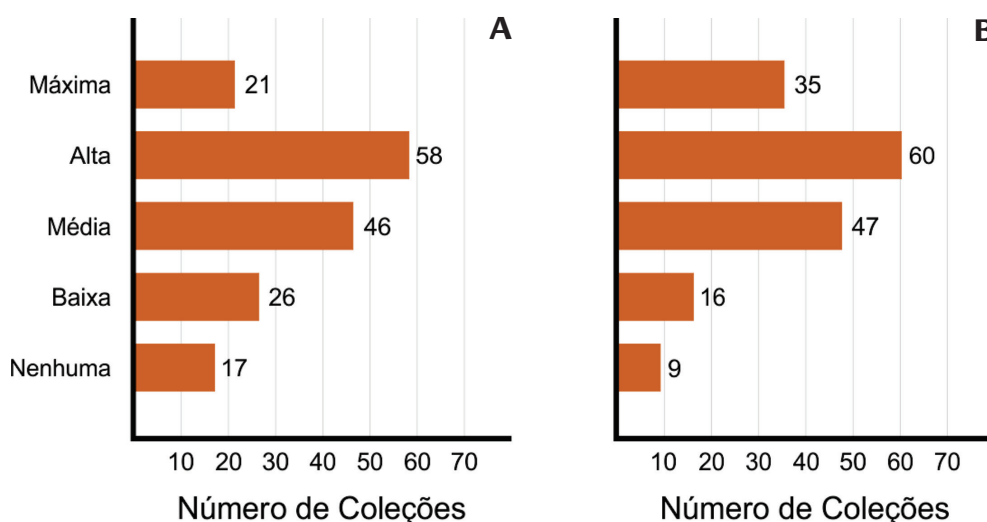
Figura 3. Priorização das necessidades das coleções microbiológicas científicas em relação à (A) implantação de sistema de gestão de qualidade e (B) proteção patrimonial do acervo.

Melhoria em infraestrutura física e ampliação do acervo

Um dos principais desafios enfrentados por uma coleção biológica científica está relacionado à manutenção *ad perpetuam* do material constituinte de seus acervos. A fim de preservar o acervo de maneira adequada, garantindo sua durabilidade e confiabilidade como fonte de dados e metadados, é imprescindível contar com uma infraestrutura física e de pessoal adequada. Dentro deste contexto, os curadores foram perguntados sobre a necessidade de melhoria da infraestrutura física e da ampliação do acervo. Estas duas atividades estão intimamente ligadas, pois quanto maior o tamanho da coleção, ou seja, quanto maior a ampliação do número de exemplares, mais espaço e mais recursos são demandados para a manutenção de sua infraestrutura.

Dentre todas as questões sobre prioridade, a melhoria da infraestrutura física dos acervos foi a única a apresentar, em todas as áreas, a categoria máxima prioridade com maior quantidade

de respostas, seguida pela categoria alta prioridade. Na botânica os responsáveis por 34,5% (80) das 232 coleções indicaram máxima prioridade e 31,0% (72) indicaram alta prioridade (Fig. 4A). Na microbiologia, das 167 coleções, 31,7% (53) indicaram máxima prioridade e 30,5% (51) alta prioridade (Fig. 4B). Ao passo que na zoologia, das 340 coleções que responderam a essa questão, 37,1% (126) indicaram máxima prioridade e 29,1% (99) alta prioridade (Fig. 4A).
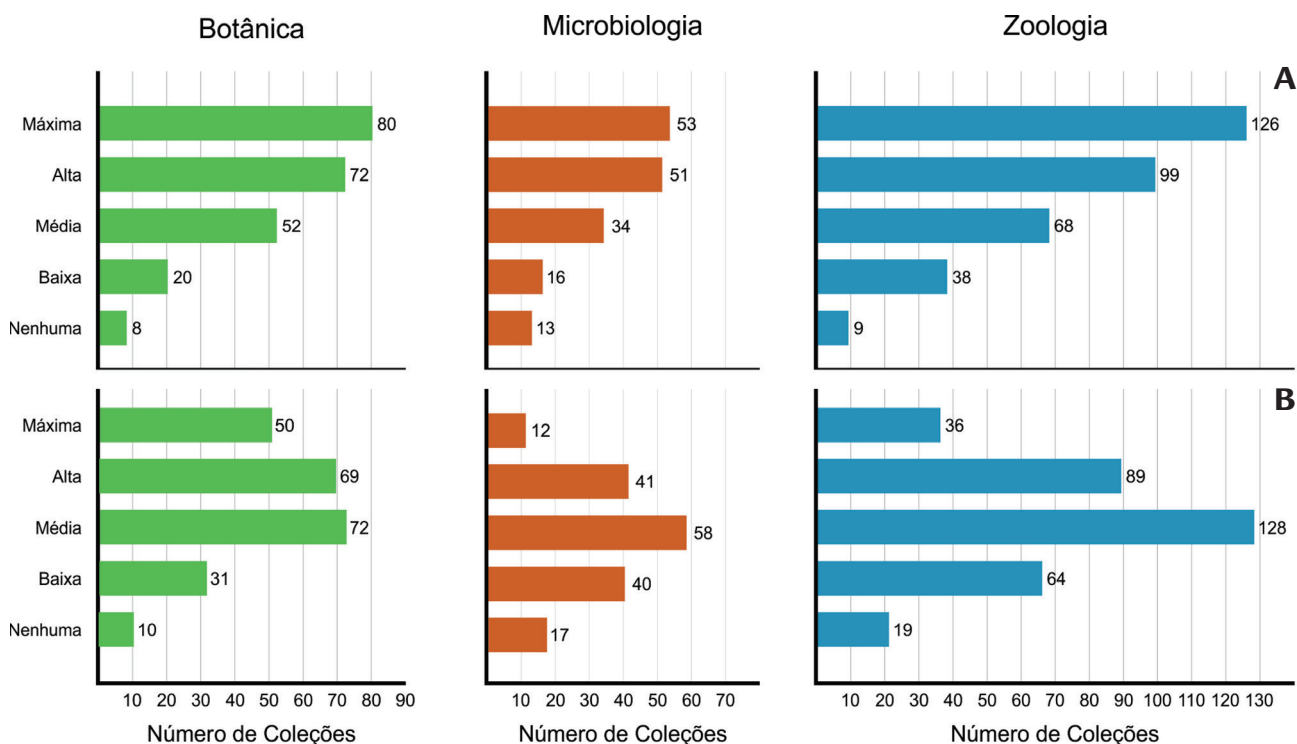
Figura 4. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação à (A) melhoria em infraestrutura física do acervo e (B) ampliação do acervo.

A grande necessidade de melhoria na infraestrutura pode estar associada ao resultado apresentado para priorização da ampliação do acervo, que foi a única questão em que a categoria "média prioridade" obteve a maior quantidade de respostas para as três áreas. Na botânica, 31,0% das coleções (72 de 232), na microbiologia, 34,5% (58 de 168) e na zoologia, 38,1% (128 de 336) (Fig. 4B). Este resultado pode estar sendo influenciado pelo fato do espaço e dos recursos destinados à infraestrutura física serem escassos, tornando assim, a ampliação do acervo uma questão não prioritária às coleções. Para a botânica essa foi a única questão, dentre as 10, em que a maior quantidade de respostas não se concentrou na categoria alta ou na categoria máxima prioridade. Este resultado, para as três áreas, acaba sendo preocupante pois é emergencial que a biodiversidade seja conservada da forma *ex situ* nas coleções biológicas científicas, já que a biodiversidade *in situ* está

sendo devastada rapidamente. Além disso, há ainda muitas lacunas de coletas dos diversos grupos taxonômicos e uma densidade de coletas ainda aquém daquela que seria considerada adequada para um país megadiverso. Mesmo que não seja uma das prioridades das coleções, a vasta maioria das coleções biológicas científicas (mais de 85%), está em constante ampliação (ver Capítulo 4), o que é inerente a uma coleção científica biológica, que recebe frequentemente amostras de atividades de pesquisa.

Qualificação das informações do acervo

As informações dos exemplares contidos nos acervos desempenham um papel fundamental para aqueles que buscam dados sobre biodiversidade para suas pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológico. Tais informações, que vão desde os dados de coleta (data, procedência – latitude de longitude – e coletor) até a identificação taxonômica precisam ser confiáveis e de qualidade e, assim, antes de serem disponibilizadas, precisam ser validadas por especialistas. A qualificação das informações dos exemplares é o que define uma coleção biológica científica e o quanto ela será útil à sociedade. Diante disso, foi perguntado qual grau de prioridade a coleção atribui para a qualificação das informações do acervo.

Os resultados obtidos mostram que a maior porcentagem das respostas das três áreas foi atribuída a categoria alta prioridade, botânica com 51,9% (120 de 231 respostas), microbiologia com 38,3% (64 de 167) e zoologia com 38,0% (128 de 337) (Fig. 5). Nota-se que a botânica atribui, proporcionalmente, um grau de prioridade maior para a qualificação das informações, quando comparado com as outras duas áreas. No entanto, é importante destacar que nas três áreas a somatória das categorias máxima e alta prioridade passam da metade das respostas (71,4%; 165 na botânica, 56,3%; 94 na microbiologia e 59,9%; 202 na zoologia) (Fig. 5). Apenas 17 coleções marcaram a opção nenhuma prioridade (duas da botânica, sete da microbiologia e oito da zoologia) (Fig. 5).
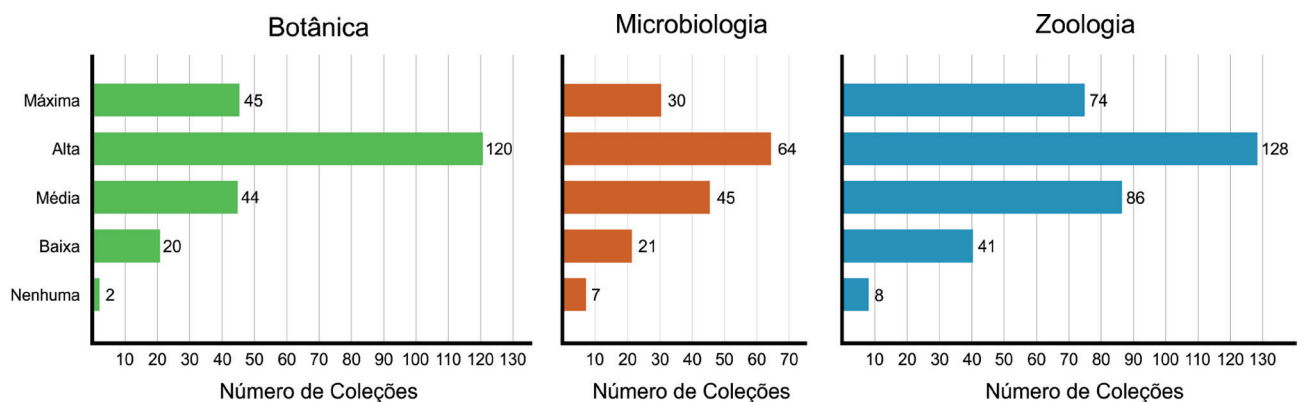
Figura 5. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação à qualificação das informações do acervo

Organização dos exemplares/lotes do acervo

Outra questão pertinente a todas as coleções biológicas científicas diz respeito à organização do acervo. É muito comum que a quantidade de material para inclusão no acervo seja consideravelmente maior que a capacidade da equipe de organizá-lo ou da própria infraestrutura de suporte. Isso ocorre pois, apesar de ser possível fazer ensino, pesquisa e extensão com o material depositado nas coleções biológicas científicas, as universidades não as reconhecem no organograma e não dão a devida atenção que essas coleções necessitam. Por causa disso, muitas coleções possuem grande quantidade de exemplares e lotes em *backlog*, o que acaba por ter um efeito muito relevante sobre a organização dos acervos. Em função da organização das coleções microbiológicas ser diferente da realizada pelas coleções botânicas e zoológicas, cujos acervos estão organizados em exemplares e lotes, essa questão não esteve presente no questionário da microbiologia. Diante do exposto, questionou-se aos curadores das coleções botânicas e zoológicas sobre qual seria o nível de prioridade dado à organização dos exemplares/lotes das coleções.

Resultados similares foram obtidos para as duas áreas, com a categoria alta prioridade ocorrendo para a maioria das coleções, 45,7% (106) das 232 coleções botânicas e 43,2% (147) das 340 coleções zoológicas que responderam à essa pergunta (Fig. 6). Em seguida, está a categoria máxima prioridade (22,0%; 51 e 24,1%; 82, respectivamente) (Fig. 6). A elevada prioridade quanto a necessidade de organização do acervo é reflexo do grande número de coleções botânicas (78,9%; 188) e zoológicas (82,8%; 275) que possui material em *backlog* (ver Capítulo 3). Outro aspecto a ser considerado é a presença de infraestrutura adequada para o armazenamento e preservação dos espécimes, já que diferentes grupos exigem técnicas específicas, e estas condições não são observadas na maioria das coleções botânicas (72,4%; 165) e zoológicas (73,5%; 256; ver Capítulo 5). Há necessidade de destacar que material em *backlog* não está disponível nas bases de dados, nem no acervo, o que impacta nos
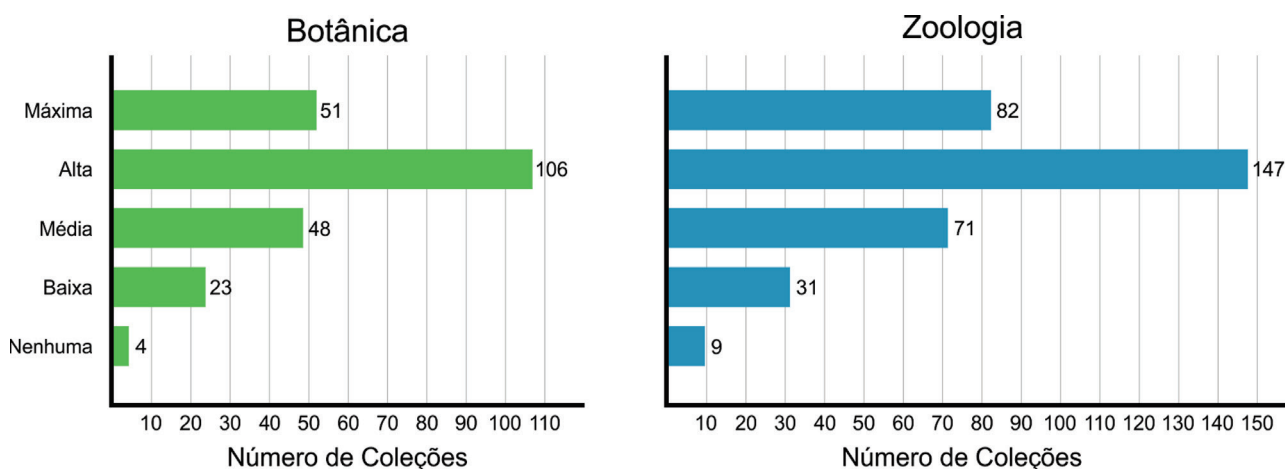
Figura 6. Priorização das necessidades das coleções botânicas e zoológicas científicas em relação à organização dos exemplares/lotes do acervo.

projetos de pesquisa que poderiam utilizar-se destas amostras. Da mesma forma, a manutenção e organização da coleção pode ser afetada pela falta de profissionais contratados para essa função, como foi evidenciado no capítulo de Infraestrutura de pessoal.

Capacitação e fixação de recursos humanos

Os resultados do questionário revelaram uma escassez de pessoal envolvido na gestão e manutenção da maioria das coleções científicas. No entanto, não apenas a quantidade de pessoal é crucial para garantir o funcionamento e a manutenção adequada das coleções biológicas científicas, mas também a qualidade de sua formação. Essa questão é claramente destacada quando analisamos as prioridades das coleções quanto à capacitação e fixação de recursos humanos.

A maioria dos curadores respondeu que a capacitação pessoal é essencial para suas coleções. Especialmente nas coleções microbiológicas, a necessidade de capacitação é premente, pois a maioria das respostas (32,7%; 55 de 168) foi na categoria máxima prioridade, seguida de perto pela categoria alta prioridade (30,0%; 52) (Fig. 7A). Provavelmente devido à necessidade de cuidados rigorosos, as coleções de micro-organismos demandam atenção especial, uma vez que preservam material vivo que muitas vezes requer medidas de biossegurança. Além disso, é crucial manter as cepas e linhagens livres de contaminação. Tanto para as coleções botânicas (39,2% 91 de 232), quanto para as zoológicas (35,3%; 120 de 340), o maior número de curadores indicou que essa atividade é considerada de alta prioridade (Fig. 7A).
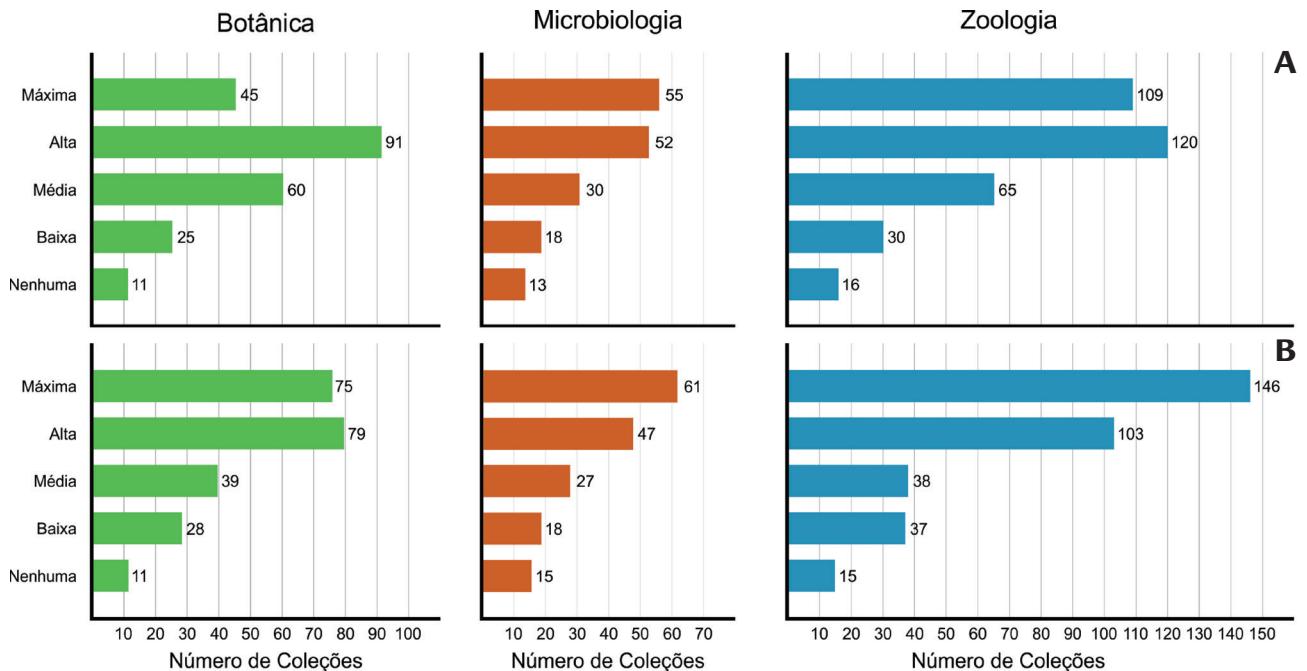
Figura 7. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação à (A) capacitação de recursos humanos e (B) fixação de recursos humanos.

Da mesma maneira, em relação à fixação de recursos humanos, as três áreas consideram essa questão como de máxima ou alta prioridade nas coleções, diferindo um pouco na ordem em que essas categorias aparecem. A máxima prioridade apareceu como primeira opção nas coleções zoológicas (43,1%; 146 de 339) e microbiológicas (36,3%; 61 de 168), seguida da alta prioridade (30,4%; 103 e 28,0%; 47, respectivamente) (Fig. 7B). Já na botânica, essa ordem aparece invertida e alta prioridade obteve 34,1% (79 de 232) das respostas, seguida de perto por máxima prioridade com 32,3% (75) das respostas (Fig. 7B).

Outro fator a ser considerado neste tema é o perfil e formação dos profissionais envolvidos com as coleções. A vasta maioria dos curadores possui vínculo formal com suas instituições, as quais exigem formação em nível superior ou pelo menos técnico. Essas informações fornecem um indicativo do vínculo destes profissionais com a área de pesquisa, que exige constante renovação e qualificação, o que pode, inclusive, justificar o interesse dos curadores em priorizar a capacitação e qualificação dos profissionais associados aos acervos.

Digitalização de dados do acervo e publicação de informações em banco de dados de acesso público

Coleções biológicas possuem um importante valor social e científico, como já evidenciado anteriormente. Para que essa importância seja percebida na prática, de forma indubitável, o acesso às diversas informações contidas nesses acervos precisa ser facilitado cada vez mais. Uma maneira de ampliar esse acesso é a digitalização e publicação, principalmente na internet, da maior quantidade de dados possíveis. A publicação dos dados e metadados de forma on-line e de acesso aberto quebra barreiras físicas e geográficas, o que acaba, assim, por ser uma das formas mais viáveis de universalização das informações contidas nos acervos biológicos. Além disso, vale ressaltar que essa prática também contribui para eliminar barreiras econômicas, permitindo o acesso a informações valiosas para indivíduos e comunidades que, de outra forma, poderiam não ter recursos para acessá-las. Diante dessa perspectiva, os curadores foram perguntados sobre qual o grau de prioridade das coleções acerca da digitalização e publicação de dados dos acervos.

Com relação a digitalização de dados a categoria alta prioridade foi a mais frequente nas três áreas, botânica com 38,4% (89 de 232 respostas), microbiologia com 37,7% (63 de 167) e zoologia com 35,9% (122 de 340), seguida, também nas três áreas, pela categoria máxima prioridade, 33,6% (78); 25,1% (42); e 31,8% (108), respectivamente (Fig. 8A). Esses dados podem estar associados à disposição dos profissionais em compartilhar os dados das coleções sob sua responsabilidade e à elevada necessidade de digitalização da informação pode estar relacionada a falta de profissionais contratados especificamente para essa função, já que a maioria das coleções botânicas (68,5%; 159), microbiológicas (75,0%; 126) e zoológicas (67,7%; 231) não dispõe desses recursos (ver Capítulo 6). Vale ressaltar que para a digitalização de dados, além de profissionais qualificados, são necessários equipamentos adequados, como sistema de fotografias e computadores, da disponibilidade do curador e de sistemas acessíveis e de fácil uso.
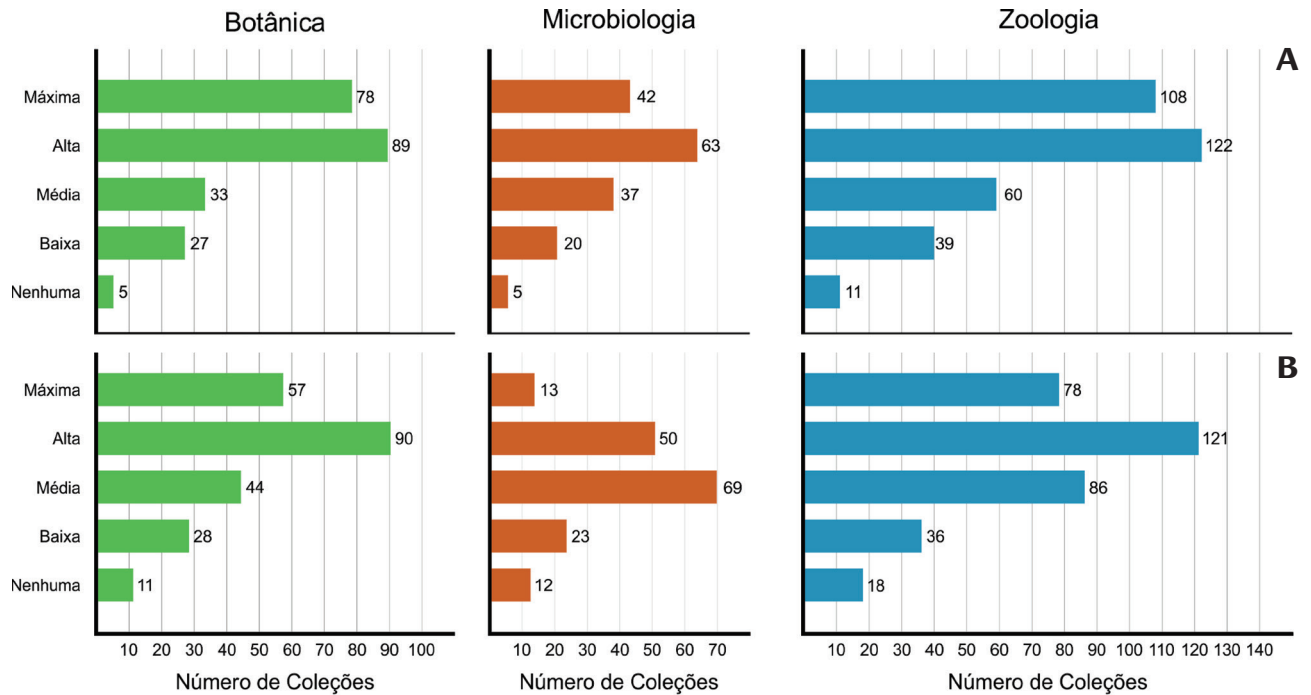
Figura 8. Priorização das necessidades das coleções biológicas científicas em relação à (A) digitalização de dados do acervo e (B) publicação de informações em bancos de dados de acesso público.

Em relação à publicação de informações em banco de dados de acesso público, tanto as coleções da botânica quanto da zoologia tiveram resultados muito semelhantes aos apresentados para a digitalização dos dados do acervo. A categoria alta prioridade apresentou maior número de respostas, inclusive com porcentagens bem próximas às da categoria anterior, 39,1% (90 de 230 respostas) na botânica e 35,7% (121 de 339) na zoologia (Fig. 8B). A categoria máxima prioridade apresentou porcentagens visivelmente menores em ambas as áreas quando comparadas às de digitalização, botânica com 24,8% (57) e zoologia com 23,0% (78) (Fig. 8B).

Com base nesses resultados, torna-se evidente que tanto para a botânica quanto para a zoologia, é de suma importância que dados bem curados sejam disponibilizados, compartilhados e integrados por meio de iniciativas responsáveis pela publicação de informações sobre a biodiversidade. O enorme potencial dessas informações para pesquisadores de diversas áreas e a demanda de instituições parceiras e agências de fomento à pesquisa constituem uma força motriz que requer dos pesquisadores e de suas instituições a priorização na publicação desses dados em bancos de acesso público.

Já na microbiologia o cenário é bem diferente. Segundo os resultados, a publicação de informações em bancos de dados de acesso público parece ser menos urgente, mas ainda assim relevante. Nesta questão, 41,3% (69 de 167) dos curadores indicaram média prioridade e 29,9% (50) indicaram alta prioridade (Fig. 8B). Apenas 7,8% (13) das coleções apresentaram nesse quesito prioridade máxima, proporção significativamente menor que a da botânica e da zoologia (Fig. 8B).

Considerações Finais

Com os resultados obtidos, é possível observar que, apesar das muitas especificidades presentes nas coleções biológicas científicas de cada uma das áreas (botânica, microbiologia e zoologia), as atividades e demandas são parecidas e tal semelhança apresenta-se refletida nas respostas dos curadores em relação ao grau de prioridade dos acervos para as diferentes questões.

Para resumir os resultados e chamar a atenção para quais são as prioridades comuns às áreas, consideramos que tanto a máxima (m) quanto a alta (a) prioridade definem a emergência no atendimento às necessidades. Somando-se o número de coleções nestes níveis (m e a) e calculando sua porcentagem em relação ao número total de respostas para cada questão (incluindo média, baixa e nenhuma prioridade) podemos dizer que as cinco prioridades mais urgentes, em cada uma das áreas, são as seguintes:

Coleções botânicas

1. Digitalização (72,0%, m = 78, a = 89 n = 232)
2. Qualificação de material (71,4%, m = 45, a = 120; n = 231)
3. Organização do material (67,8%, m = 51, a = 106; n = 232)
4. Fixação de recursos humanos (66,4%, m = 75, a = 79; n = 232)
5. Melhoria da infraestrutura física (65,5%, m = 80, a = 72; n = 232)

Coleções microbiológicas

1. Fixação de recursos humanos (64,3%, m = 61, a = 47; n = 168)
2. Capacitação de pessoal (63,7%, m = 55, a = 52; n = 168)
3. Digitalização de dados (62,9%, m = 42, a = 63; n = 167)
4. Melhoria da infraestrutura física (62,3%, m = 53, a = 51; n = 167)
5. Proteção patrimonial (56,9%, m = 35, a = 60; n = 167)

Coleções zoológicas

1. Fixação de recursos humanos (73,4%, m = 146, a = 103; n = 339)
2. Digitalização de dados (67,6%, m = 108, a = 122; n = 340)
3. Capacitação de pessoal (67,3%, m = 109, a = 120; n = 340)
4. Organização do material (67,3%, m = 82, a = 147; n = 340)
5. Melhoria da infraestrutura física (66,2%, m = 126, a = 99; n = 340)

A fixação de recursos humanos, a digitalização dos acervos e a melhoria da infraestrutura física são as três atividades que aparecem entre as cinco primeiras prioridades nas três áreas.

A fixação de recursos humanos aparece com maior destaque para as coleções zoológicas e microbiológicas, em ambas aparecendo em primeiro lugar na lista das prioridades mais urgentes,

com 73,4% das coleções zoológicas e 64,3% das coleções microbiológicas. Para a botânica, a fixação de recursos humanos também aparece como prioritária, mas na quarta posição, com 66,4% assinalando máxima ou alta prioridade. Esse resultado é coerente com os dados apresentados nos Capítulos 6 e 4. A partir desses dados, obtidos com o diagnóstico, é possível observar que há falta de profissionais para gestão e manutenção dos acervos, sendo essas tarefas em muitos casos realizadas por um profissional não concursado ou contratado para a função. Este profissional é, muitas vezes, auxiliado por bolsistas que ficam na coleção temporariamente. A falta de pessoal para as diferentes atividades de gestão, manutenção e organização das coleções diferem um pouco entre as áreas, sendo as coleções microbiológicas as que possuem maior carência de pessoal para gestão e as coleções zoológicas as que manifestaram maior demanda de pessoal para atividades de organização e manutenção. Em todas as áreas a demanda por taxonomistas e pessoal de TI (tecnologia da informação) também é grande.

A digitalização de material dos acervos, que pode estar aqui sendo interpretada como informatização (ver Capítulo 8), também foi destacada para as coleções das três áreas, com maior destaque para a urgência das coleções botânicas, nas quais apareceu em primeiro lugar (72,0% dos acervos indicando máxima ou alta prioridade). Esse processo de digitalização (ou informatização) tem apresentado uma alta demanda, inclusive por órgãos governamentais e é considerado essencial para que as coleções possam ser ferramentas úteis na função de responder questões sobre a biodiversidade. O elevado interesse pela digitalização e qualificação dos acervos das coleções botânicas, que aparecem nos dois primeiros lugares na lista de prioridades, pode ser reflexo de dois projetos que deram, ou ainda dão, suporte a essas atividades: o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos que apoia a digitalização dos acervos botânicos desde 2008; e o projeto Reflora, desde 2009. A qualificação do material depositado nas coleções possivelmente aparece como prioritária como um reflexo do próprio processo de digitalização. Em alguns casos a digitalização e a informatização são feitas por pessoal não especializado e os dados são muitas vezes passados à base de dados de forma incorreta (por exemplo, erros em nomes científicos, coordenadas geográficas, dentre outros), ou ainda, tais informações errôneas já estavam associadas ao material depositado na coleção sendo detectadas pela exposição dos dados.

Como dito anteriormente, a melhoria em infraestrutura física foi uma das três prioridades a aparecer entre as cinco primeiras para as coleções biológicas das três áreas. Esses resultados, associados aos resultados do Capítulo 5, deixam evidente que a maioria das coleções possui uma grande preocupação em tornar as condições estruturais dos acervos mais adequadas à conservação e utilização do material nelas preservado, o que torna essa necessidade bem mais urgente do que a ampliação do acervo. Incrementar o número de exemplares do acervo sem melhorar as condições físicas da estrutura da coleção seria um caminho contraproducente, gerando, futuramente, ainda mais dificuldade em manter as condições adequadas para o armazenamento e preservação dos espécimes. Este fato é confirmado pelo ranking apresentado pelos curadores onde a ampliação dos acervos foi o item que obteve menor número de coleções em máxima e alta prioridade.

A capacitação de pessoal apareceu em evidência para as coleções microbiológicas e zoológicas. Como comentado anteriormente, nas coleções microbiológicas, em particular, a capacitação de pessoas é premente devido ao fato de que tais coleções preservam material vivo e necessitam de grande atenção à biossegurança, exigindo um nível maior de cuidado.

Vale destacar, também, que a organização do acervo, questão feita exclusivamente para as coleções botânicas e zoológicas, apareceu entre as cinco prioridades mais urgentes dessas duas áreas. Assim como a proteção patrimonial, questão exclusiva para a microbiologia apareceu entre as cinco principais prioridades dessa área.

De forma surpreendente, o reconhecimento institucional não apareceu entre as cinco demandas mais urgentes para nenhuma das áreas. Quando o reconhecimento institucional foi avaliado individualmente com mais detalhes, apareceu como uma necessidade de todas as coleções biológicas (ver Capítulo 4), principalmente porque a maioria delas está em universidades onde as coleções não estão contempladas na missão institucional.

As coleções biológicas brasileiras possuem um papel crucial na preservação da biodiversidade, no desenvolvimento de pesquisas científicas e na geração de conhecimento. Os resultados desta pesquisa revelam a singularidade e as necessidades comuns das áreas da botânica, microbiologia e zoologia. Em síntese, a fixação de recursos humanos, a digitalização dos acervos e a melhoria da infraestrutura física emergem como prioridades transversais, destacando-se entre as cinco principais demandas em todas as áreas.

Tais conclusões, que já são há muito tempo conhecidas da comunidade envolvida com as coleções biológicas científicas brasileiras, são agora expostas com base em um levantamento organizado, representativo e formal, que deverá ser utilizado para suprir as demandas urgentes, essenciais para garantir a preservação e a utilização contínuas desses acervos de valor imensurável. O reconhecimento institucional e a valorização social das coleções biológicas são importantíssimas para que as coleções supram as necessidades acima listadas e alcancem sucesso a longo prazo.

CAPÍTULO DEZ

RECOMENDAÇÕES

Luciane Marinoni, Alexandre Dias Pimenta, Anamaria Dal Molin, Aline da Silva Soares Souto, Carlos José Einicker Lamas, Chirlei Glienke, Clara Baringo Fonseca, Cleverson Rannieri Meira dos Santos, Cristiana Silveira Serejo, Cristina Maria de Souza-Motta, Daniel Silva Basílio, Diego Knop Henriques, Desirrê Petters-Vandresen, Derlene Attili-Angelis, Elisandra de Almeida Chiquito, Fabrício Campos, Fernanda P. Werneck, Fernando Rogério Carvalho, Gisele dos Santos Morais, Guilherme Siniciato Terra Garbino, Isaac Reis Jorge, João Renato Stehmann, Keila Elizabeth Macfadem Juarez, Leandro Lacerda Giacomin, Maria Aparecida de Jesus, Manuela da Silva, Marcelo Veronesi Fukuda, Ricardo de Souza Rosa, Rodrigo Costa-Araújo, Márcia Motta Maués, Silvana Carvalho Thiengo, Tania Regina dos Santos Silva, Tânia Sueli de Andrade, Taciana Barbosa Cavalcanti, Valquiria Ferreira Dutra, Vania Aparecida Vicente & André Luís de Gasper

Introdução

As coleções biológicas científicas brasileiras têm uma longa e rica história que remonta ao período colonial, com as primeiras coleções criadas no Brasil Império. Desde então, essas coleções vêm sendo expandidas e aprimoradas por cientistas, tornando-se recursos essenciais para a pesquisa científica. Elas desempenham um papel essencial no conhecimento da biodiversidade e na provisão de subsídios para diversas atividades relacionadas às bases fundamentais das ciências biológicas e sua aplicação. São repositórios *ex situ* do patrimônio genético dos biomas brasileiros, que enfrentam ameaças significativas e são vitais para nossa sobrevivência. Essas coleções registram a biodiversidade, do genótipo ao fenótipo, ao longo do tempo e do espaço, e devem ser preservadas perenemente, seguras e gerenciadas de forma profissional e por pessoal capacitado.

Existem pessoas conscientes, tanto na academia como na sociedade civil, que colaboram para a manutenção e a preservação dos biomas brasileiros, tal como prevê a Constituição da República Federativa do Brasil (Art. 225). Contudo, há também os imprudentes e oportunistas que desrespeitam a constituição e o apelo ambiental, aumentando significativamente o risco que já existe de perdermos os benefícios gratuitos oferecidos pelos serviços ecossistêmicos. Infelizmente, a possibili-

dade de termos um planeta inóspito torna-se cada dia mais real. As coleções biológicas, como centros de conhecimento e da conservação de recursos genéticos importantes para a manutenção da vida, podem contribuir decisivamente para mitigar esse futuro sombrio.

As coleções biológicas científicas brasileiras têm sido utilizadas para diversos fins, tais como: reconhecer o potencial de espécies como produtoras de substâncias para o desenvolvimento de fármacos inovadores, cosméticos, alimentos ou produtos agrícolas; monitorar a saúde do ambiente, de populações de espécies ameaçadas, e abrigar exemplares testemunho de espécies extintas na natureza; monitorar a expansão de espécies exóticas invasoras; para avaliar o impacto das mudanças climáticas, entre inúmeros outros. Assim, as coleções biológicas nacionais são importantes não apenas para a geração de conhecimento científico, mas para o bem estar de toda a sociedade brasileira. Elas contribuem, ainda, para a geração de empregos e formação de estudantes em diferentes níveis.

Assim, fica claro que os dados contidos nas coleções biológicas são insubstituíveis e incomensuráveis e que a preservação deste patrimônio inestimável deve ser incentivada e fomentada, principalmente pelo governo brasileiro, em todos os níveis de administração, seja municipal, estadual ou federal. Especialmente no que tange às coleções biológicas científicas, a responsabilidade dos nossos governos ficou evidente após a constatação do presente diagnóstico de que a grande maioria delas está nas instituições públicas do país, principalmente nas universidades.

Ainda, apesar da crescente demanda e utilização dos dados das coleções biológicas científicas em diversos campos, como no combate à COVID-19, e dos trágicos acidentes no Instituto Butantan (2010), Museu Nacional (2018) e Museu de História Natural da UFMG (2020), ainda são poucas as iniciativas no Brasil que as discutem de forma abrangente, abordando suas nuances, características e peculiaridades nas áreas da botânica, microbiologia e zoologia.

A única iniciativa semelhante, coordenada pelo governo federal, aconteceu em 2006 quando houve a construção do documento “Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade” (Peixoto *et al.* 2006). O projeto, encomendado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (na época), como um planejamento para o alcance das metas da Convenção em Diversidade Biológica, foi coordenado pelo Centro de Referências em Informação Ambiental (CRIA), juntamente com a Sociedade Botânica do Brasil, Sociedade Brasileira de Microbiologia e a Sociedade Brasileira de Zoologia. Neste documento há recomendações de ações e atividades para curto (cinco anos), médio (10 anos) e longo (15 anos) prazos.

Embora não seja o objetivo aqui avaliar a eficiência de tal projeto, é possível citar alguns dos programas derivados dele e que têm gerado resultados significativos: Programa de Capacitação em Taxonomia – PROTAX, Programa Reflora, Programa Refauna, os catálogos e lista da Fauna, Flora e Funga do Brasil, Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr, entre outros. Também merecem destaque os únicos três editais para coleções em 20 anos: Edital CT-BIOTEC/MCT/CNPq No 021/2005, Chamada MCTI/CNPq 45/2012, Chamada MCTI/CNPq/FNDCT 67/2013. Esses

editais foram muito bem-vindos pela comunidade científica e representaram uma esperança para aqueles que cuidam das coleções. No entanto, face às inúmeras demandas e desafios de manutenção de uma coleção biológica, não é preciso dizer que foram insuficientes.

Publicações que fornecem diretrizes paras as coleções biológicas científicas têm sido realizadas, mas de forma esporádica, abordando grupos taxonômicos específicos ou instituições que são depositárias de coleções biológicas científicas no Brasil. Dentre as mais recentes, estão Peixoto & Maia (2013), de Vivo *et al.* (2014); Bezerra *et al.* (2016); Bezerra *et al.* (2017); da Silva *et al.* (2020); Gasper *et al.* (2020); Brandão *et al.* (2021); Percequillo *et al.* (2022).

Nessa mesma linha, seria particularmente produtivo se as sociedades científicas produzissem manuais dentro de seu grupo taxonômico específico. A *American Society of Mammalogists* (ASM *Systematic Collections Committee* 2004), por exemplo, tem como um de seus objetivos manter uma lista desses padrões além de gerenciar um sistema de credenciamento para coleções de mamíferos. No Brasil, têm havido avanços importantes nesse sentido para as coleções zoológicas, como a iniciativa da Sociedade Brasileira de Mastozoologia em criar o Comitê de Coleções Mastozoológicas (CCM-SBMz), cujos objetivos incluem a publicação de material sobre boas práticas curatoriais e a condição das coleções brasileiras (Chiquito *et al.* 2021). Da mesma forma, a Sociedade Brasileira de Microbiologia publicou, em 2006, um guia com "Recomendações para Operação e Gerenciamento de Coleções de Culturas de Microrganismos" (disponível em https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/sbmgerenciamentocolecoesculturas.pdf) com o objetivo de padronizar os procedimentos curatoriais. No ano seguinte, em 2007, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou as "Diretrizes da OCDE de Boas Práticas para Centros de Recursos Biológicos" disponibilizada em sua versão brasileira em 2012 (disponível em https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/DOQ-Cgcre-34_00_traducao_guia%20de%20boas%20praticas%20CRB_OECD.pdf), com o objetivo de fornecer a base para boas práticas na gestão de Centros de Recursos Biológicos que mantêm materiais biológicos replicáveis, incluindo micro-organismos.

Ainda, a Rede Brasileira de Herbários, parte da Sociedade Botânica do Brasil, tem publicado em sua página da internet (https://www.botanica.org.br/a-rede-brasileira-de-herbarios/) manuais, guias de boas práticas, dentre outras recomendações e, adicionalmente, o Herbário Virtual da Flora e dos Fungos publicou o "Manual de procedimentos para herbários" que fornece instruções relacionadas à coleta, herborização, registro e inclusão de exemplares em coleções, e à organização e manutenção de herbários (Peixoto & Maia 2013).

Marinoni *et al.* (2024) publicaram um manual com orientações sobre boas práticas em coleções biológicas científicas. Esta publicação foi produto da interação entre vários pesquisadores brasileiros, proporcionada pelo projeto do diagnóstico tratado neste livro, e da cooperação entre as sociedades científicas: Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), Sociedade Botânica do Brasil (SBB), Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM), Sociedade Brasileira de Virologia (SBV) e sociedades constituintes do Fórum de Sociedades da área de Zoologia. As recomendações do manual foram

destinadas principalmente aos responsáveis pela manutenção e curadoria das coleções biológicas científicas (daqui pra frente denominados curadores) em suas respectivas instituições.

Neste capítulo serão apresentadas recomendações, específicas para cada um dos temas tratados no diagnóstico e discutidos nos capítulos anteriores, que poderão embasar políticas públicas e planos governamentais para serem levados aos poderes legislativo e executivo do Brasil como uma demanda única das coleções biológicas científicas. Tais recomendações foram discutidas com base na análise crítica do diagnóstico, nos desafios compartilhados e nas prioridades apresentadas pelos curadores (ver Capítulo 9). O que se coloca neste livro não é novidade e é consenso há muito entre os curadores. Como dito por Sanjad & Costa (2021: 10): "Na prática, os atuais desafios das coleções biológicas brasileiras são semelhantes a um mantra, repetido há quase vinte anos pela comunidade científica." Pela primeira vez, porém, todas as constatações e demandas dos curadores são justificadas com dados técnicos, de forma uníssona e representativa.

Na apresentação das presentes recomendações iremos nos reportar principalmente aos gestores das instituições e aos responsáveis pelas instâncias governamentais às quais as coleções estão subordinadas, de acordo com os tópicos relativos aos capítulos do livro: gestão, governança e qualidade dos acervos; infraestrutura física; infraestrutura de pessoal; digitalização e acesso.

Gestão, Governança e Qualidade dos Acervos

Em Marinoni *et al.* (2024) foram apresentadas as recomendações às coleções biológicas científicas dentro de cada um dos temas: (i) institucionalização das coleções, (ii) planejamento integrado das atividades e (iii) gerenciamento da qualidade das informações relativas aos exemplares dos acervos. Em cada um deles, a ideia principal foi passar aos curadores das coleções indicações de como adicionar a coleção ao organograma institucional e prover o reconhecimento dos acervos com sustentabilidade. Para tanto, a gestão e a governança de uma coleção biológica científica devem contemplar o planejamento, a implementação e a supervisão de políticas e procedimentos que regulem as atividades voltadas aos acervos, que idealmente devem ser realizadas por profissionais treinados. Abaixo listamos as recomendações ao Estado Brasileiro e à sociedade civil, representada pelos gestores das instituições onde as coleções biológicas científicas brasileiras estão alocadas e pelas sociedades científicas (indicados a cada recomendação) que, se realizadas, darão às coleções biológicas científicas do Brasil condições de se manter da forma ideal: *ad perpetuam*.

Recomendações

- Criar uma base legal com planos de ação para as coleções biológicas científicas. Para tanto, sugere-se o estabelecimento de uma política de estado que pode ser criada como um projeto de lei.
- Implementar um programa de fomento abrangente, estável e de longo prazo às coleções biológicas científicas, considerando o resultado do diagnóstico que mostra que 40,1% das 232 co-

leções botânicas, 23,8% das 168 coleções microbiológicas e 50,3% das 342 coleções zoológicas estão situadas em universidades públicas federais; 22,0%, 26,2% e 18,7% em universidades públicas estaduais; e 15,9%, 23,8% e 12,5% em instituições públicas diretamente ligadas aos ministérios federais. O programa pode ser instaurado pelas Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados – FAPs, em nível estadual, ou pelos Ministério da Educação – MEC, Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMA, Ministério da Saúde – MS e Ministério da Agricultura e Agropecuária – MAPA.

- Considerando que a maioria das coleções biológicas científicas brasileiras está alocada nas instituições de ensino superior (IES) – zoologia com 77,8% das coleções em IES públicas e privadas, botânica com 71,5% e microbiologia com 55,3%, sugere-se uma ampla discussão da situação e o encontro de soluções junto ao MEC, que pode provocar e envolver os demais entes da federação.
- Desenvolver uma estratégia que reconheça e valorize a importância dos profissionais responsáveis pela gestão e manutenção dos acervos, especialmente considerando que muitas vezes desempenham essa função como uma tarefa adicional, sem receber o reconhecimento devido (de gratificação ou similar). Instalar uma REDE DE COOPERAÇÃO horizontal entre os responsáveis pelo gerenciamento e manutenção das coleções biológicas brasileiras. Esta iniciativa pode ser realizada pelas sociedades científicas.
- Promover o reconhecimento da coleção biológica científica dentro das instituições sede, seja pela institucionalização de um regimento interno e inclusão no organograma da instituição, seja com a criação de políticas para o trâmite de material biológico e disponibilização de dados, considerando que a maioria das coleções biológicas brasileiras está alocada nas universidades públicas e em instituições de pesquisa que não têm como missão principal a manutenção dos acervos.
- As instituições onde as coleções estão alocadas e demais agências de fomento devem estabelecer políticas de longo prazo voltadas para a manutenção e a ampliação das coleções, inclusive em áreas pouco amostradas do território nacional.
- As sociedades científicas devem se encarregar de discutir e estabelecer diretrizes e padrões curatoriais que servirão de modelo para as instituições brasileiras que possuem coleções. Isso deve ser feito para cada uma das áreas especificamente como botânica, microbiologia e zoologia. Para as coleções microbiológicas há recomendações da World Federation of Culture Collections e da Sociedade Brasileira de Microbiologia (Sette et al, 2006). Para a botânica a publicação de Rabeler *et al.* (2019) e para a zoologia as iniciativas da American Society of Mammalogists (ASM Systematic Collections Committee 2004) já inspiraram a Sociedade Brasileira de Mastozoologia em se criar o Comitê de Coleções Mastozoológicas (CCM-SBMz) cujos objetivos incluem a publicação de material sobre boas práticas curatoriais e a condição das coleções brasileiras (Chiquito *et al.* 2021).

- Incentivar a prestação de serviços pelas coleções biológicas dando condições à sua sustentabilidade. Nesse sentido, é necessário que as instituições facilitem o recebimento de recursos externos, diminuindo a burocratização do processo, principalmente levando-se em consideração a alocação da maioria das coleções em universidades públicas onde a burocracia vem aumentando ano a ano, impossibilitando o recebimento de recursos financeiros de outras instituições.
- As sociedades científicas e o poder público devem incentivar o planejamento integrado (seja local, regional ou nacional) das atividades das coleções biológicas como meio de contribuir para a melhoria nas atividades relacionadas à conservação física e digital; promoção do crescimento dos acervos; elaboração de estratégias visando a fixação de recursos humanos; ampliação da difusão de acervos; elaboração de projetos para captação de recursos externos; desenvolvimento de políticas institucionais visando o fortalecimento das coleções; entre outros. Das coleções botânicas, 60,0% não têm planejamento, principalmente na Região Norte. Das coleções microbiológicas 65,1% afirmaram não possuir planejamento das atividades na coleção. Somente nas Regiões Sudeste e Sul há coleções com planejamento para os próximos cinco anos (três e quatro coleções, respectivamente), nas demais regiões o percentual de coleções que não tem planejamento ou tem planejamento anual fica em mais de 90%. No caso das coleções zoológicas, o cenário é ainda mais preocupante, já que 76,5% não possuem qualquer planejamento.

Infraestrutura física

O estudo e a utilização sustentável da biodiversidade, hoje mundialmente reconhecida, encontram nas coleções biológicas suas bases operacionais e uma vasta fonte de documentação. Por este motivo, um dos grandes desafios estratégicos brasileiros no campo da biodiversidade é promover a segurança do patrimônio nacional *ex situ*. De modo geral, os principais desafios das coleções biológicas científicas brasileiras estão relacionados à escassez de recursos para a adequada manutenção física e incremento significativo do acervo, falta de equipamentos modernos com a adequada manutenção, falta de instrumentos que permitam a disponibilização dos dados à sociedade e falta de uma política nacional consolidada de utilização de acervos.

Apesar de implícito no termo acervo, vale ressaltar que as coleções biológicas científicas abrigam e gerenciam um patrimônio científico-tecnológico do país, de valor incomensurável, e que condições adequadas de infraestrutura são fundamentais para que estas coleções sejam mantidas em bom estado de preservação e garantam o fluxo contínuo das informações depositadas. Contudo, o presente diagnóstico indica que os espaços dedicados à maioria dos acervos são inadequados, havendo a necessidade de aquisição e manutenção de equipamentos de informática, de climatização, de captura e processamento de imagens, de armazenagem, bem como de laboratório. A questão da falta de segurança contra furtos e incêndios é alarmante, como observado através da maioria das respostas compu-

tadas. Orientações gerais sobre políticas de segurança em acervos estão disponíveis (e.g. MAST 2006, Ono & Moreira 2011) e deve ser encorajada sua adaptação para a situação de coleções biológicas.

Apesar de coleções biológicas científicas não serem museus de visitação ao público, pois usualmente tem seu início com intuito de pesquisa e ensino, muitas das regras museológicas poderiam ser aproveitadas. Neste sentido, o guia publicado pelo Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM, 2020), prevê que "um projeto para museu deve prever mais do que espaços adequados para conservar e expor seus acervos, deve pensar além do compromisso histórico de salvaguarda, deve comunicar, discutir e propor meios de sua apropriação por diversos públicos". Tais documentos devem levar em conta o plano museológico, diagnósticos (incluindo mapeamento de necessidades de espaços e dimensionamento por setor, além de mapeamento de danos e análise do estado de conservação, quando o edifício não é novo), programas e projetos. O guia indica, ainda, a anexação no projeto executivo de um conjunto de projetos complementares que, entre outros tópicos, devem orientar instalações estruturais, hidrossanitárias, elétricas, mecânicas, ventilação, exaustão e climatização, e sistemas de prevenção de incêndios. Vários destes itens foram indicados no presente diagnóstico como itens cruciais para a maior parte das coleções brasileiras, porém em condições inadequadas ou insuficientes.

A listagem de todas as especificações aplicáveis está além do objetivo do presente capítulo, porém, é desejável a compilação periódica dessas normativas e diretrizes e formulação de consensos para as coleções biológicas científicas brasileiras, especialmente dado o desafio em relação ao reconhecimento da existência das coleções como unidades com necessidades infraestruturais características por parte de muitas instituições, o que contribui para o grau de insegurança informados no presente diagnóstico.

Em Marinoni *et al.* (2024), foram apresentadas recomendações e sugestões aos curadores tendo como base os documentos publicados pelo Instituto Brasileiro de Museus – IBRAM, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e pela International Society for Biological and Environmental Repositories – ISBER (IBRAM 2020; ABNT 2001, 2020, Campbell *et al.* 2018).

Recomendações

- O poder público, seja ao nível municipal, estadual ou federal, deve inserir em uma nova legislação a obrigatoriedade das instituições que abrigam coleções biológicas científicas de mantê-las de forma adequada, melhorando o acondicionamento dos espécimes, criando níveis de segurança com instalação de sistemas internos de segurança, além de renovar os equipamentos permanentes para acondicionar, proteger e propiciar o estudo do acervo da coleção. Poucas coleções possuem uma sala em situação ideal (sala especial com equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura). Em média, menos de 1/3 das coleções possuem espaço adequado (coleções botânicas 27,9%; microbiológicas 23,8%; zoológicas 24,5%).

- Criar linhas de fomento específicas e exclusivas para a modernização e segurança da estrutura física das coleções biológicas científicas brasileiras. As condições mínimas para a manutenção e continuidade de uma coleção biológica devem ser inseridas em uma política ou plano nacionais que envolvam o conhecimento e a conservação do patrimônio genético brasileiro. As linhas de fomento podem ser via governo federal (Financiadora de Estudos e Projetos – Finep, por exemplo) ou estadual (FAPs).
- As instituições que abrigam coleções devem criar planos de contingência e planos de proteção patrimonial para seus acervos, além de inseri-los no orçamento institucional. Ao analisar a segurança das coleções contra roubo, percebe-se que a grande maioria possui sistema para a instituição, mas não de forma individualizada para cada coleção: 67,0% das coleções de microbiologia, 55,4% das coleções de zoologia e 49,3% das coleções de botânica. Em contraste, somente 2,6% das coleções botânicas, 1,2% das coleções microbiológicas e 2,6% das zoológicas estão em situação ideal.
- As instituições devem programar manutenção preventiva e corretiva de equipamentos para evitar incêndios, especialmente considerando que a maioria das coleções não possui proteção adequada.
- As instituições devem estimular, e se necessário prover recursos, para que ocorra a permuta de material (espécimes), quando duplicado, entre acervos com grupos taxonômicos similares. Tal ação serve como uma medida de contingência e resguardo dos dados e registros da biodiversidade.
- Definir instrumentos, para gestores e técnicos, que garantam a preservação do patrimônio dos acervos, prevendo possibilidades de eventos que causem danos ou perdas do patrimônio, como um plano de gestão de riscos, visando inclusive regulamentar adequadamente edifícios que abrigam, todo ou em parte, coleções científicas. Embora não haja uma norma específica para este tipo de acervo, há diretrizes gerais para o patrimônio musealizado brasileiro, incluindo gestão de riscos (e.g. IBRAM 2021) e cartilhas sintetizando essas informações (e.g. IBRAM 2017), assim como orientações regionais, tais como instruções técnicas dos corpos de bombeiros de cada um dos estados das respectivas instituições. Há, também, orientações estabelecidas por associações internacionais para alguns tipos de coleções, como, por exemplo, coleções de culturas microbianas (p.ex. WFCC 2010), propostas de consenso locais e políticas de preservação já definidas para algumas instituições (p.ex. Fiocruz 2018), as quais representam importante material de referência.
- Garantir equipamentos e capacitação para a aplicação e desenvolvimento de novas tecnologias em taxonomia, permitindo a modernidade das coleções biológicas científicas. Essa ação pode ser viabilizada por meio do lançamento específico de editais por agências de fomento estaduais e federais, além do apoio direto das instituições responsáveis pelas coleções.

Infraestrutura de pessoal

A escassez de recursos humanos especializados, seja na curadoria, gestão, digitalização e/ou manutenção das bases de dados, constitui um sério desafio a ser vencido pelas atuais coleções. Esta situação ameaça o cumprimento adequado aos propósitos de desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico do país.

Um desafio latente a ser superado para que se possa obter o máximo de eficiência das coleções, é romper a barreira do reconhecimento institucional da função de curador. Para tanto, é essencial uma diretriz nacional, que pode ser definida em uma política nacional, que sugira a regulamentação da inserção de coleções biológicas científicas e funções curatoriais nos organogramas das diferentes instituições. Sugere-se também que o cargo de curador seja criado e conste na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). O "cargo" de curador não existe oficialmente no Brasil para o gerenciamento de coleções biológicas científicas em nenhuma das instituições que as abrigam (vide a Classificação Brasileira de Ocupações). Porém, há sim a "função" de curador, que pode ser institucionalizada em alguns casos através de portaria ou ação similar, sendo exercida como atividade adicional àquelas relacionadas ao cargo ocupado (professor, pesquisador, tecnologista, na imensa maioria dos casos).

Como observado, a maioria das coleções não possui profissionais capacitados, sendo, no geral, mantidas por bolsistas e voluntários. A atuação de bolsistas é salutar, uma vez que estes são formados e assim capacitados em gestão de coleção. Contudo, eles não devem ser os responsáveis pelos processos desenvolvidos nas coleções, pois são temporários. É necessário prever a contratação de pessoal dedicado às atividades de conservação do acervo, e/ou garantir treinamento para aqueles que já fazem parte do quadro fixo da instituição. É necessário, ainda, que iniciativas de reciclagem continuadas sejam efetivadas, para a manutenção de uma equipe capacitada. A coordenação de um curador-pesquisador, reconhecido pela Instituição, deve envolver a formação de bolsistas e voluntários com competência para atender as demandas da academia e da sociedade. Tal objetivo busca garantir que a coleção perdure e esteja sempre pronta para cumprir seu papel.

Há de se destacar que o Brasil conta com recursos humanos altamente qualificados em taxonomia e sistemática dos diferentes grupos de organismos depositados nas coleções, bem como em tecnologias atuais de estudo e manutenção dos acervos. Porém, considerando-se a megabiodiversidade e a enorme extensão territorial do País, observa-se ainda grandes lacunas a serem preenchidas por novos especialistas.

No âmbito da escassez de pessoal, uma grande problemática está relacionada à política de contratação por CLT, que pode gerar alta rotatividade. Além disso, há uma necessidade urgente de abertura de vagas através de concursos públicos para desprecarizar as equipes, especialmente considerando que as coleções estão predominantemente em instituições públicas e universidades. A atividade remunerada por meio de bolsas é frequentemente temporária e demanda contínua capacitação das equipes, o que dificulta a manutenção de um corpo técnico qualificado e estável.

Recomendações

- Tornar o PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO EM TAXONOMIA – PROTAX – um programa permanente é uma proposta estratégica importante. Os resultados do diagnóstico demonstram que as coleções tiveram crescimento nos momentos históricos quando houve o investimento em formação de profissionais que estudam a biodiversidade – momentos coincidentes com os editais lançados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e CNPq, com participação importante da CAPES. É essencial considerar grupos taxonômicos prioritários ou estratégicos (por exemplo, grupos em que não haja especialistas formados e/ou grupos taxonômicos que possuem pouca representatividade nas coleções biológicas). Essa abordagem permitirá direcionar recursos de maneira eficiente, fortalecendo áreas críticas da taxonomia e garantindo a sustentabilidade e expansão das coleções biológicas no Brasil.
- Criar programas, alinhados ou dentro do PROTAX, para apoio a visitas científicas de curta duração a museus e instituições nacionais e estrangeiras, com o objetivo de aquisição de conhecimento taxonômico em grupos carentes de especialistas nas coleções biológicas brasileiras.
- Incentivar a realização e promoção de cursos técnicos em coleta, curadoria e certificação de material microbiológico, assim como de informática aplicada à biologia. Estas atividades podem ser realizadas pelas instituições, financiadas pelos órgãos de fomento estaduais ou mesmo federais.
- Dar início a um programa nacional de contratação de pessoal, incluindo vagas de concurso, visando o pleno funcionamento das coleções biológicas científicas e a melhoria de sua qualidade. Deve haver a contratação de taxonomistas, técnicos de laboratório ou cargo similar e técnicos de TI. De acordo com o diagnóstico, 4,7% (11) das coleções botânicas, 2,4% (4) das microbiológicas e 3,3% (17) das coleções zoológicas não possuem responsáveis com vínculo formal pela sua gestão. Na maioria das coleções (mais de 65% de cada uma das áreas) não há um profissional dedicado à digitalização do acervo e informações associadas. Quando há, geralmente esse profissional não é da área de TI. Este programa deve ser discutido em nível federal pelos ministérios que possuem coleções biológicas científicas sob sua custódia (Ministério da Educação – MEC, Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMA, Ministério da Saúde – MS, e Ministério da Agricultura e Agropecuária – MAPA).

Digitalização

Neste momento da história, em que o conhecimento científico tem sido gerado com tanta velocidade e em grande volume, é recomendável que as instituições estabeleçam políticas para a gestão dos dados que serão compartilhados. Para que isso se cumpra, é importante pensar em uma forma organizada de armazenamento, de acesso aos dados utilizados nas pesquisas e como publicar informações científicas que considerem a ética e a integridade em investigações, com proteção de dados pes-

soais e sensíveis. Como exemplos, podemos citar as publicações da Fiocruz (Fiocruz 2020) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (https://www.gov.br/governodigital/pt-br/sisp/guia-do-gestor/documentos/guia-de-pdtic-do-sisp-2-1). Em resumo, é necessário planejar como as informações ficarão armazenadas incluindo os dados brutos, como disponibilizá-las em aplicações na web, indicar formas de gerar bases de dados de acesso on-line e de compartilhamento interno e externo, e como acontecerá o gerenciamento e a política dos dados, prevendo responsabilidades, preservação e segurança dos mesmos.

Recomendações

- Incentivar iniciativas em rede que visem: a informatização das informações do material biológico das coleções biológicas científicas; a disponibilização de dados e metadados; a cooperação entre responsáveis por coleções para troca de experiências; o auxílio mútuo na condução e manutenção das coleções. Estas iniciativas podem ser incentivadas pelas sociedades científicas e instituições que mantém as coleções, e fomentadas pelo poder público estadual ou federal.
- Fornecer condições à continuidade de iniciativas como o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, REFLORA e REFAUNA. Os dois primeiros impulsionaram o uso de programas específicos para o gerenciamento de dados de coleções botânicas. Esse fomento levou as coleções botânicas a elevados patamares de digitalização (especialmente pelo uso dos programas Brahms e Jabot), tanto da transcrição das etiquetas e posterior publicação em portais abertos, quanto no processo de obtenção de imagens dos exemplares.
- Continuar a fornecer subsídios financeiros para a manutenção do Brasil no *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). Hoje, o nó do GBIF no Brasil é o SiBBr, suportado pelo MCTI.
- Aumentar as melhorias de infraestrutura física e de pessoal no Sistema de Informações da Biodiversidade Brasileira – SiBBr, a fim de melhorar ou implementar novas ferramentas e protocolos que solidifique a plataforma como ponto focal de informações sobre a biodiversidade e ecossistemas, visando inclusive sua interoperabilidade com outros sistemas e plataformas de banco de dados.
- Dar continuidade e/ou dar início a programas nacionais de apoio à gestão e digitalização das coleções como o "Gerenciamento e uso de informações para ampliar a capacidade brasileira em conservar e utilizar a Biodiversidade" coordenado pelo MCTI e operacionalizado pelo SiBBr entre 2010-2015. Utilizar os dados apresentados pelas coleções biológicas para determinar quais são estratégicas que devem ser contempladas prioritariamente.
- Promover cursos em nível nacional sobre processos e programas de digitalização e gerenciamento de coleções como Specify, Jabot, microSICol, dentre outros. Várias iniciativas e projetos podem realizar tais cursos. Recentemente, dentro do Projeto CESP/GBIF, com o apoio do SiBBr a Sociedade Brasileira de Zoologia promoveu um curso a curadores de várias instituições do Brasil sobre o Specify (https://sibbr.gov.br/page/cesp/cesp-2021.html).

Acesso

Uma coleção biológica científica começa a cumprir sua missão a partir do momento em que os exemplares e as informações associadas ao seu acervo são disponibilizados para acesso e utilização. Este é o papel da ciência.

O acesso à informação associada ao acervo pode se dar pelo exame direto dos espécimes e seus dados relacionados ou por informações digitalizadas (dados, imagens e documentos), sejam elas fornecidas pela curadoria por via de consulta ou por estarem disponibilizadas publicamente. Para garantir o funcionamento ideal, a coleção deve contar com reconhecimento institucional, recursos financeiros suficientes, infraestrutura física e de pessoal adequadas, programas e plataformas com ferramentas de ponta que devem estar disponíveis de forma facilitada. O material do acervo deve ser qualificado, ou seja, identificado por especialistas que dão confiabilidade à coleção.

Infelizmente, somente uma ínfima parte das coleções biológicas científicas brasileiras se encontra nessas condições. Na maioria esmagadora, em todos os quesitos citados acima, há muito ainda o que se fazer para atingir uma situação ideal e para que as coleções possam cumprir com sua missão perante a sociedade. Dessa forma, é premente que as recomendações apresentadas anteriormente e as abaixo listadas sejam implementadas.

Recomendações

- As instituições devem investir na modernização, ampliação e melhoria da estrutura física e equipamentos disponibilizados na coleção no que concerne à digitalização das informações dos acervos para ampla publicização.
- As instituições devem dispor de recursos humanos capacitados em tecnologia da informação que auxiliem na infraestrutura tecnológica para promover um gerenciamento adequado de banco de dados de acervos, incluindo a disponibilidade pública dos mesmos.
- Incentivar a disponibilização online, em *website*, do catálogo de materiais biológicos disponíveis aos usuários, incluindo o histórico, constituição, equipe, visitação, serviços ofertados, política de fornecimento e de depósito, cooperações realizadas, entre outros.
- Incentivar a disponibilização de dados dos espécimes dos acervos de forma aberta (por meio do SiBBr, por exemplo), com a organização e publicação de editais específicos para fomento a essa atividade. Observa-se uma forte assimetria entre as três áreas biológicas: enquanto três quartos das coleções botânicas disponibilizam dados (73,5%), menos da metade das coleções microbiológicas (42,2%) e zoológicas (40,1%) adotam essa prática. O incentivo pode vir das próprias instituições, das redes de cooperação das coleções biológicas brasileiras ou ainda por meio de editais financiados pelo MCTI.
- Viabilizar e auxiliar a adequação das informações disponibilizadas conforme políticas institucionais de dados seguindo a legislação nacional vigente (atualmente Lei de Acesso

à Informação – Lei 12.527 de 18 de novembro de 2011), protegendo e reconhecendo a propriedade dos dados, direitos autorais, mecanismos de uso e citações da informação associada.

Literatura citada

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas] (2001) NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Disponível em: https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibili dade/NBR_9077_Sa%C3%ADdas_de_emerg%C3%AAncia_em_edif%C3%ADcios-2001.pdf

ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas] (2020) NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/pfdc/ institucional/grupos-de-trabalho/inclusao-pessoas-deficiencia/atuacao/legislacao/docs/norma–anvisa-NBR-9050.pdf/view

Bezerra JDP, Nogueira EBS, Barros Correia ACR, Souza SC, Penna LAO, Maciel MHC, Silva LRC, Gomes BS, Magalhães OM, Neves RP, Souza-Motta CM (2016) Micoteca URM da UFPE: uma fonte de recursos biológicos do Brasil. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica 13: 47–56.

Bezerra JDP, Maciel MHC, Bezerra JL, Magalhães OMC, Souza-Motta CM (2017) The contribution of Augusto Chaves Batista (1916–1967) to Mycology in Brazil. Gaia Scientia 11(2): 250–273. https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2017v11n2.27916

Brandão CRF, Ramos KS, Ulysséa MA, Santos AD dos, Andrade TO (2021) Princípios para a curadoria técnica do acervo entomológico do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Anais do Museu Paulista 29: e31. https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e31

BRASIL (2013) Decreto nº 8.124, de 17 de outubro de 2013; regulamenta o Estatuto de Museus. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8124.htm

BRASIL (2009) Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009; institui o Estatuto de Museus. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11904.htm

BRASIL (2018) Lei 13.589, de 4 de janeiro de 2018; dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13589.htm

Campbell LD, Astrin JJ, DeSouza Y, Giri J, Patel AA, Rawley-Payne M, Rush A, Sieffert N (2018) The 2018 revision of the ISBER best practices: summary of changes and the editorial team's development process. Biopreservation and Biobanking 16(1): 3–6. https://www.isber.org/page/ BP5Downloaded

Chiquito EA, Caccavo A, Santos CFS, Semedo TBF, Pinto ALC, Astúa D, Bezerra AMR, Silva CRS, Guerra EB, Gonçalves PR, Althoff SL, Trigo TC, Percequillo AR (2021) Mammal Collections in Brazil: Overview and Database. Brazilian Journal of Mammalogy 90: 1–11. https://doi.org/10.32673/bjm.vie90.05

Cohen R, Duarte C, Brasileiro A (2012) Acessibilidade a Museus. Brasília, Ministério da Cultura, Instituto Brasileiro de Museus, Cadernos Museológicos, vol. 2, 190 p.

Da Silva M, Chame M, Moratelli R (2020) Fiocruz Biological Collections: strengthening Brazil's biodiversity knowledge and scientific applications opportunities. Biodiversity Data Journal 8: e53607. https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e53607

De Vivo M, Silveira LF, Nascimento FO (2014) Reflexões sobre coleções zoológicas, sua curadoria e a inserção dos Museus na estrutura universitária brasileira. Arquivos de Zoologia 45(10): 105114. https://www.revistas.usp.br/azmz/article/view/88076

Fiocruz [Fundação Oswaldo Cruz] (2018) Política de preservação dos acervos científicos e culturais da Fiocruz/Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Fiocruz/COC, 68 p. Disponível em: http://umac.icom.museum/wp-content/uploads/2018/11/Fiocruz2018.pdf

Fiocruz [Fundação Oswaldo Cruz] (2020) Política de gestão, compartilhamento e abertura de dados para pesquisa: princípios e diretrizes. Presidência. Vice-presidência de Ensino, Informação e Comunicação, Rio de Janeiro, 19 p.

Gasper AL, Stehmann JR, Roque N, Bigio NC, Sartori ALB, Grittz GS (2020) Brazilian herbaria: an overview. Acta Botanica Brasilica 34(2): 352–359.

IBRAM [Instituto Brasileiros de Museus] (2017) Gestão de Riscos ao Patrimônio Musealizado Brasileiro. Brasília, IBRAM, 48 p. Disponível em: https://www.ibermuseos.org/wp-content/uploads/2017/09/cartilha-gestao-riscos-pt.pdf

IBRAM [Instituto Brasileiro de Museus] (2020) Guia para projetos de arquitetura de museus. Brasília, Ibram, Coordenação de Espaços Museais e Arquitetura, 48 p. Disponível em: https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/Guia-para-projetos-de-arquitetura-de-museus.pdf

IBRAM [Instituto Brasileiro de Museus] (2021) Resolução Normativa Nº 3 de 28 de julho de 2021: Formalização do Programa de Gestão de Riscos ao Patrimônio Musealizado Brasileiro. Diário Oficial da União, Nº 144, seção 1, p. 89–91, 2 de agosto de 2021. Disponível em: https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Resolucao-Normativa-n3-de-28-de-julho-de-2021-DOU.pdf

MAST [Museu de Astronomia e Ciências Afins; Museu Villa-Lobos] (2006) Política de Segurança para Arquivos, Bibliotecas e Museus. Rio de Janeiro, MAST, 122 p. Disponível em: https://antigo.museus.gov.br/politica-de-seguranca-para-arquivos-bibliotecas-e-museus-3/

Marinoni L, Chiquito EA, Glienke C, Fonseca CB, Juarez KEM, Basílio DS, Henriques DK, Petters Vandresen DAL, Morais GS, Jorge I, Pimenta AD, Dal Molin A, Souto ASS, Santos CRM, Serejo CS, Souza Motta CM, Attili-Angelis D, Werneck FP, Carvalho FR, Garbino GST, Stehmann JR, Giacomin LL, Jesus MA, Silva M, Fukuda MV, Rosa RS, Costa Araújo R, Maués MM, Thiengo SC, Silva TRS, Andrade T, Cavalcanti TB, Dutra VF, Vicente VA, Gasper AL (2024) Introdução e orientações às boas práticas para as Coleções Biológicas Científicas Brasileiras. Curitiba, Sociedade Brasileira de Zoologia, Série Zoologia: guias e manuais, ISBN 978-65-87590-03-5, 83 p. https://doi.org/10.7476/9786587590042

Ono R, Moreira KB (2011) Segurança em Museus. Brasília, Ministério da Cultura, Instituto Brasileiro de Museus, Cadernos Museológicos, vol. 1, 166 p. Disponível em: https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2012/08/Seguranca-em-Museus.pdf

Peixoto AL, Maia LC (2013) Manual de Procedimentos para Herbários. Recife, Editora Universitária UFPE.

Percequillo AR, Barbosa MFC, Bockmann FA, Bogoni JA, Esquicero ALH, Lamas C, Moraes GJ, Pinto-da-Rocha R, Silveira LF (2022) Natural history museums and zoological collections of São Paulo State. Biota Neotropica 22(spe): e20221426. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2022-1426

Rabeler RK, Svoboda HT, Thiers BM, Prather LA, Macklin JA, Lagomarsino LP, Majure LC, Ferguson CJ (2019) Herbarium Practices and Ethics, III. Systematic Botany 44: 7–13. https://doi.org/10.1600/036364419X697840

Sanjad N, Costa S (2021) Comentário III: Reflexões sobre a gestão de coleções biológicas. Anais do Museu Paulista, Nova Série, 29: e34. https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e34

Sette LD, Cupolillo E, Tigano MS, Vazoller RF, Canhos VP (2006) Recomendações para operação e gerenciamento de Coleções de Culturas de Microrganismos. Sociedade Brasileira de Microbiologia, 15 p. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/sbmgerenciamentocolecoesculturas.pdf

WFCC [World Federation for Culture Collections] (2010) Guidelines for the establishment and operation of Collections of Cultures of Microorganisms. Bruxelas, WFCC, 3ª ed. Disponível em: https://perma.cc/JJ9N-MCD3

ANEXO 1

Formulário diagnóstico das Coleções Botânicas

Seção 1: Identificação

1. Nome de usuário.
2. Nome da coleção.
3. Acrônimo da Coleção.
4. Nome da instituição a qual a coleção pertence (Se não pertencer a instituição, colocar o endereço onde a coleção está alocada).
5. Cargo na Coleção.
6. Endereço.
7. Responsável(eis) pela coleção.
8. Cargo(s) do(s) responsável(eis).
9. *Website*.
10. Endereço.
11. Estado.
12. Cidade.
13. E-mail da coleção – Se não houver forneça o seu.
14. Está cadastrado no(a)?
    - ❑ Index Herbariorum.
    - ❑ Index Xylariorum.
    - ❑ Rede Brasileira de Herbários.
    - ❑ Nenhum.

Seção 2: Caracterização

15. Quais grupos taxonômicos estão presentes na coleção que está sob sua responsabilidade?
    - ❑ Angiosperma.
    - ❑ Gimnosperma. Licófitas.
    - ❑ Samambaias.
    - ❑ Fungos.
    - ❑ Briófitas.
    - ❑ Algas.
    - ❑ Cianobactérias.
    - ❑ Liquens.
    - ❑ Outro:
16. Qual o tipo de acervo/forma de preservação?
    - ❑ Exsicata (material fértil).
    - ❑ Envelopes ou similares para material seco Carpoteca (frutos e sementes).
    - ❑ Xiloteca.
    - ❑ Tecido vegetal seco para extração de DNA, RNA e outros Banco de DNA ou RNA (material extraído).
    - ❑ Meio líquido.
    - ❑ Laminário.
    - ❑ Coleção viva ex situ.
    - ❑ Germoplasma.
    - ❑ Exsicatas (material estéril).
17. Qual a abrangência geográfica do(s) acervo(s)?
    - ❑ Mundial.
    - ❑ Neotropical.
    - ❑ América do Sul.
    - ❑ América Central.
    - ❑ Brasil (geral).
    - ❑ Brasil com ênfase em uma região ou estado.
18. Se houver ênfase em uma região, estado ou localidade, indique qual.
19. Quais ecossistemas estão representados no(s) acervo(s)?
    - ❑ Amazônia.
    - ❑ Caatinga.
    - ❑ Cerrado.
    - ❑ Mata Atlântica.
    - ❑ Pampa Pantanal.
    - ❑ Água doce.
    - ❑ Marinho – litorâneo e plataforma.
    - ❑ Ilhas oceânicas.
    - ❑ Marinho – mar profundo.
    - ❑ Ilhas Continentais.
20. Qual a idade da coleção (DESDE SUA FUNDAÇÃO)?
    - ❑ Até 05 anos.

- ❑ Entre 05 e 10 anos.
- ❑ Entre 11 e 30 anos.
- ❑ Entre 31 e 50 anos.
- ❑ Entre 51 e 100 anos.
- ❑ Mais de 100 anos.

21. A coleção está organizada por exemplares ou em lotes? (Lotes são amostras compostas, que podem conter mais de um táxon. São normalmente utilizadas em coleções de algas, fungos, briófitas, entre outras).
- ❑ Exemplares.
- ❑ Lotes.

22. Se possível indique a quantidade EXATA de EXEMPLARES incorporados (tombados ou não) à coleção. Se não for possível prossiga à pergunta 6C. Incorporados: exemplares que estão preparados de forma permanente e depositados na coleção com número de registro ou sem.
23. Se possível indique a quantidade EXATA de LOTES incorporados (tombados ou não) à coleção. Se não for possível prossiga à pergunta 6D. Incorporados: exemplares que estão preparados de forma permanente e depositados na coleção com número de registro ou sem.
24. Se não houver o valor exato de EXEMPLARES indique a quantidade APROXIMADA nos intervalos a seguir:
- ❑ Menos de mil exemplares.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5001 mil e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 mil e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 mil e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 mil e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 mil e 1 milhão.
- ❑ Mais de 1 milhão.

25. Se não houver o valor exato de LOTES indique a quantidade APROXIMADA nos intervalos a seguir:
- ❑ Menos de mil lotes.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5001 mil e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 mil e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 mil e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 mil e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 mil e 1 milhão.
- ❑ Mais de 1 milhão.

26. Há material a ser preparado para ser incorporado (em *backlog*) à coleção? Incorporados: exemplares que estão preparados de forma permanente e depositados na coleção com número de registro ou sem.
- ❑ Sim.
- ❑ Não.

27. Qual a quantidade APROXIMADA de EXEMPLARES em *backlog*?
- ❑ Menos de mil exemplares.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5001 mil e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 mil e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 mil e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 mil e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 mil e 1 milhão.
- ❑ Mais de 1 milhão.

28. Qual a quantidade APROXIMADA de LOTES em *backlog*?
- ❑ Menos de mil lotes.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5001 mil e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 mil e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 mil e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 mil e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 mil e 1 milhão.
- ❑ Mais de 1 milhão.

29. Sua coleção possui tipos nomenclaturais?
- ❑ Sim.
- ❑ Não.

30. Quantos nomes de espécies estão representados na coleção por MATERIAL-TIPO? (holótipos, parátipos, neótipos, lectótipos...), POR FAVOR COLOQUE SOMENTE O NÚMERO TOTAL, sem comentários.
31. Qual o número total de tipos? (excluindo os parátipos). POR FAVOR COLOQUE SOMENTE O NÚMERO TOTAL, sem comentários.
32. Quais os tipos nomenclaturais que sua coleção possui?
- ❑ Holótipos.
- ❑ Lectótipo.
- ❑ Neótipo.
- ❑ Epitipo.
- ❑ Isótipo.
- ❑ Parátipo.
- ❑ Síntipo.

33. Qual o número de curadores ou pessoas envolvidos na gestão/administração com vínculo formal permanente na coleção?
- ❑ 0.
- ❑ 1.
- ❑ 2.
- ❑ 3.
- ❑ 4.
- ❑ 5.
- ❑ 6.

- ❑ 7.
- ❑ Outro:

34. Qual o tipo de sua instituição com relação à origem jurídica?
- ❑ Universidade de direito público.
- ❑ Universidade de direito privado.
- ❑ Universidade de direito misto.
- ❑ Empresa de direito público.
- ❑ Instituição de direito público de pesquisa que não universidade, sem vínculo à Ministério Federal.
- ❑ Instituição de direito público diretamente vinculada à Universidade Pública.
- ❑ Instituição de direito público diretamente vinculada à Ministério Federal.
- ❑ Empresa de direito privado.
- ❑ Coleção Particular não vinculada a instituição.
- ❑ Outro:

35. Quais são os serviços internos prestados pela coleção para sua instituição?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Cursos e treinamentos.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens.
- ❑ Ensino – graduação e/ou Pós-graduação.
- ❑ Fonte para pesquisa desenvolvida na instituição.
- ❑ Identificação de material.
- ❑ Recebimento, preparação e tombamento de material de projetos de pesquisadores da instituição.
- ❑ Outro:

36. Quais são os serviços prestados pela coleção para outras instituições?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens.
- ❑ Cursos e treinamentos.
- ❑ Difusão e popularização da ciência (organização de exposições públicas e ou fornecimento de material didático).
- ❑ Empréstimo, doação e permuta de material Ensino – graduação e/ou Pós-graduação Identificação de material.
- ❑ Recebimento, preparação e tombamento de material (de acordo com a política interna da coleção) de projetos de pesquisadores de outras instituições/de material-testemunho de EIA-RIMA, consultorias de forma geral e apreensões e semelhantes.
- ❑ Recepção e atendimento a pesquisadores e técnicos visitantes Recepção de estudantes e visitantes.
- ❑ Outro:

37. Como pode ser classificada a Coleção? (podendo ser enquadrada em mais de uma categoria)
- ❑ Coleção de trabalho/pesquisa (Coleção vinculada diretamente aos laboratórios de pesquisa e programas de pós-graduação com finalidade de pesquisa ou conservação ex situ).
- ❑ Coleção de referência (Coleção que possui exemplares de referência que podem ter sido obtidas de outras coleções de referência ou que são originários da própria Coleção, depositadas exclusivamente nesta Coleção).
- ❑ Coleção de serviço (Coleção que utiliza técnicas e processos que certifiquem a qualidade do material biológico e que esteja de acordo com as leis, regulamentos e políticas nacionais).

Seção 3: Infraestrutura de pessoal

38. Há a função de CURADOR, reconhecida oficialmente e no organograma da instituição?
- ❑ Não há.
- ❑ Sim, não remunerado.
- ❑ Sim, remunerado.

39. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) responsáveis pela GESTÃO da coleção?
- ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
- ❑ SIM há, profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM há, profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM há, profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM há, profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia

e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.

40. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) para a ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO da coleção?
 - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há, profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.

41. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) para a DIGITALIZAÇÃO dos dados do acervo?
 - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função e em número SUFICIENTE.

42. Há profissionais de TI CONTRATADOS na instituição (exclui voluntários e bolsistas) – equipe de apoio de informática para auxílio às questões relativas à digitalização dos acervos?
 - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.
 - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, e em número SUFICIENTE.

43. Há recursos institucionais (apoio financeiro) disponíveis para capacitação da equipe (recursos de inscrição e diárias)?
   - ❑ Sim.
   - ❑ Não.
44. Qual o nível de escolaridade do curador?
   - ❑ Ensino médio.
   - ❑ Graduação.
   - ❑ Mestrado.
   - ❑ Doutorado.
45. Se de nível superior, qual a graduação?
   - ❑ Ciências Biológicas.
   - ❑ Engenharia Florestal.
   - ❑ Ciências Agrárias Farmácia.
   - ❑ Outro:

Seção 4: Infraestrutura física

46. Há um espaço (sala) especial para o recebimento e preparação do material a ser depositado na coleção?
   - ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos na mesma sala do acervo.
   - ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos em um espaço fora da sala do acervo (do pesquisador ou equivalente) mas com condições adequadas para a preparação de material.
   - ❑ Há sala especial, mas o tamanho não é o suficiente ou está em seu limite, ou o equipamento (estufas, geladeiras) não é adequado para a preparação do material.
   - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamentos adequados (estufas, geladeiras) para o tratamento do material.
   - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com equipamento adequado (estufas, geladeiras) para o tratamento do material.
47. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e com condições de controle de umidade e temperatura (condicionadores de ar e/ou desumidificadores)?
   - ❑ Não.
   - ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem condições de controle de umidade e temperatura.
   - ❑ Há sala especial com condições de controle de umidade e temperatura, porém com espaço insuficiente ou no limite.
   - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura/ou o equipamento é muito antigo/ou o equipamento necessita de manutenção.
   - ❑ Há sala especial com equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura.
48. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e em armários ou estantes adequados?
   - ❑ Não.
   - ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem armários ou estantes adequados para o armazenamento do acervo [armários não fabricados especificamente para coleções zoológicas].
   - ❑ Há sala especial com armários ou estantes adequados, porém com espaço insuficiente ou no limite.
   - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, com armários ou estantes adequados, porém mais antigos.
   - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com armários ou estantes adequados e modernos.
49. Há disponibilidade de freezers para quarentena e/ou controle de pragas?
   - ❑ Não.
   - ❑ Há na sala dos pesquisadores.
   - ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
   - ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
   - ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.
50. Há instrumentos ópticos (microscópios, microscópios estereoscópicos ou equivalente para o exame do material) disponíveis para os usuários da coleção?
   - ❑ Não.
   - ❑ Há na sala dos pesquisadores.
   - ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
   - ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
   - ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.
51. Há sistema de fotografias (digitalização de imagens) disponível para os usuários da coleção? Máquina fotográfica; computador; software de captura e tratamento de imagem.
   - ❑ Não.
   - ❑ Há na sala dos pesquisadores.
   - ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
   - ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se

encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.

52. Há equipamentos para digitalização (de informações e imagens) e armazenamento de dados (computadores)?
- ❑ Não.
- ❑ Há na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e em boas condições de uso, exclusivos para os usuários da coleção.

53. Há sistema contra roubo?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a coleção.
- ❑ Há empresa de segurança contra roubo para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição. Ainda, câmeras OU sistema de controle de entrada e saída da coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição. Ainda, câmeras E sistema de controle de entrada e saída da coleção.
- ❑ Há sistema completo contra roubo exclusivo para a coleção: empresa de segurança, câmeras, sistema de controle de entrada e saída da coleção.

54. Houve "Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros" – AVCB para o edifício onde se encontra a coleção nos últimos dois anos?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

55. Há sistema contra incêndio?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a coleção.
- ❑ Há sistema contra incêndio para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a coleção.
- ❑ Há sistema incompleto contra incêndio exclusivamente para a coleção: extintores OU portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); OU sprinklers, OU alarmes, OU detectores de fumaça, brigada anti-incêndio.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio, porém SEM manutenção adequada.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio e com manutenção adequada.

56. Há instalações elétricas adequadas?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

57. Há controle sistemático (calibração/manutenção preventiva/manutenção corretiva) para os equipamentos utilizados?
- ❑ Não há.
- ❑ Há controle sistemático apenas para alguns equipamentos.
- ❑ Há controle sistemático para todos os equipamentos.

58. Há recursos disponíveis específicos para a compra de material de consumo para a coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à coleção.
- ❑ Não há recursos específicos planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da coleção.

59. Há recursos disponíveis específicos para serviços postais?
- ❑ Não.
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à coleção.
- ❑ Não há recursos específicos planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da coleção.

Seção 5: Acesso à coleção

60. A coleção possui as informações sobre sua história, constituição (do acervo e pessoal); serviços que presta; política de depósito e empréstimo; cooperações publicadas em um *website*?
- ❑ Não.
- ❑ Sim, mas não há suporte institucional nem pessoal dedicado para manutenção e atualização.
- ❑ Sim, em portal institucional ou que de outra forma possa ser facilmente atualizado mesmo por pessoal não especificamente dedicado (p. ex. professor ou funcionário).
- ❑ Sim, com todas as suas informações, com capacidade de manutenção e atualização adequadas.

61. Ocorrem visitas presenciais de pesquisadores para consultas ao acervo?
- ❑ Não.
- ❑ SIM, pesquisadores e estudantes de instituições nacionais.
- ❑ SIM, pesquisadores e estudantes de instituições estrangeiros.

62. Se houver visitas, há o registro com o nome do visitante e do material consultado?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

63. Há a disponibilização de dados de espécimes em bancos de dados abertos ao público (p.ex. SiBBr, SpeciesLink, GBIF e outros).
- ❑ Não.
- ❑ Sim, SiBBr.
- ❑ Sim, SpeciesLink.
- ❑ Sim, GBIF.
- ❑ Sim, Reflora.
- ❑ Outro:

64. Se for outros indique qual é o endereço web.
65. A coleção faz ou participa de projetos de divulgação da ciência?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

66. A coleção faz ou participa de projetos de extensão com a comunidade?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 6: Digitalização

67. Qual porcentagem das informações do acervo está digitalizada?
- ❑ Zero.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

68. Qual a porcentagem das informações digitalizadas do acervo está disponibilizada em plataformas de acesso público?
- ❑ Zero.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

69. Qual tipo de informação está digitalizada?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Número tombo.
- ❑ Dados de coleta (local, data, coletor, coordenadas...).
- ❑ Identificação (dados do táxon).
- ❑ Imagem do exemplar.
- ❑ Outros dados (substrato, clima, identificador, pdf, links).

70. Qual banco de dados é utilizado?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Excel.
- ❑ JABOT.
- ❑ Access.
- ❑ Brahms.
- ❑ Specify.
- ❑ Outro:

71. Utiliza ou exporta no padrão Darwin Core?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 7: Qualidade do acervo

72. Qual porcentagem do acervo está em excelente/ótima condição?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

73. Sobre os profissionais que trabalham junto ao acervo em qual das situações a coleção se encaixa?
- ❑ Não há taxonomistas trabalhando na coleção.
- ❑ Há parataxonomistas trabalhando na coleção e auxiliando na triagem e identificação do acervo.
- ❑ Há taxonomistas qualificados, porém em número muito menor do que o necessário e com acúmulo de funções.

- ❑ Há taxonomistas qualificados, contratados pela instituição, em número adequado, porém com acúmulo de funções.
- ❑ Há taxonomistas qualificados, com cargo específico e não há acúmulo de funções, em número suficiente para a identificação adequada do acervo.

74. Qual a porcentagem de exemplares/lotes que estão georreferenciados?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

75. Qual a porcentagem da coleção que está determinada a nível de espécie?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.
- ❑ Não sei responder.

76. Qual a porcentagem de material está incorporada – montado de maneira permanente – à coleção (excluindo *backlog*)?
- ❑ De 20 a 30%.
- ❑ De 31 a 40%.
- ❑ De 41 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

77. Está ocorrendo ampliação do acervo?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

78. Há projetos em cooperação e convênios com outras instituições para realização de pesquisa, intercâmbio e permuta de material?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 8: Gestão

79. Há recursos disponíveis específicos para a coleção? Sustentabilidade
- ❑ Não há.
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos, solicitados por pessoal associado à coleção.
- ❑ Não há recursos específicos planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da coleção.

80. Há uma regulamentação institucional para os acervos?
- ❑ Não há.
- ❑ Há regras que são definidas para a coleção, porém, não são reconhecidas pela instituição.
- ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade a qual a coleção pertence, porém não há uma política institucional para as coleções.
- ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade à qual a coleção pertence e uma política específica para as coleções da Instituição.

81. Há planejamento para sua coleção? Planejamento integrado de todas as atividades desempenhadas na coleção, observando-se a definição de metas e indicadores de acompanhamento.
- ❑ Não há.
- ❑ Anual.
- ❑ Para três anos.
- ❑ Para cinco anos.
- ❑ Para dez anos.

82. Existem critérios claramente definidos para a aceitação de novos materiais biológicos para depósito na Coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

83. Há política de empréstimo de material?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

84. Há política de utilização de informações e de material da coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

85. Há política para disponibilização de dados em plataformas de acesso aberto ao público?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

86. Há política na instituição para o destino do acervo em caso da ausência do curador ou responsável pela coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

87. A coleção possui uma política de armazenamento de informações (dados) definida?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim, definido apenas pela Coleção; dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
   - ❑ Sim, definido apenas pela Coleção; dados são mantidos em servidor de outra instituição.
   - ❑ Sim, a política é da coleção ou institucional; dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
   - ❑ Sim, a política é institucional; há backup de dados em repositório institucional assim como em servidor externo.

Seção 9: Priorização de necessidades

88. Qualificação das informações do acervo.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
89. Organização dos exemplares/lotes do acervo.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
90. Ampliação do acervo.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
91. Fixação de recursos humanos (curadores, técnicos, taxonomistas).
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
92. Capacitação de recursos humanos (curadores, técnicos, taxonomistas).
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
93. Digitalização de dados do acervo.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
94. Reconhecimento institucional.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
95. Melhoria em infraestrutura física do acervo.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
96. Publicação de informações em bancos de dados de acesso público.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.
97. Interação com outras coleções e curadores.
   - ❑ Nenhuma prioridade.
   - ❑ Baixa prioridade.
   - ❑ Média prioridade.
   - ❑ Alta prioridade.
   - ❑ Máxima prioridade.

ANEXO 2

Formulário diagnóstico das Coleções Microbiológicas

Seção 1: Identificação

1. Nome da Coleção.
2. Acrônimo da Coleção.
3. Nome da instituição a qual a Coleção pertence (Se não pertencer a instituição, colocar o endereço onde a Coleção está alocada).
4. Endereço.
5. Estado.
6. Cidade.
7. E-mail.
8. *Website*.
9. Responsável(eis) pela Coleção.
10. Cargo(s).

Seção 2: Caracterização

11. Grupos taxonômicos da Coleção que está sob sua responsabilidade.
    - ❑ Fungos.
    - ❑ Bactérias (incluindo cianobactérias).
    - ❑ Protozoários.
    - ❑ Vírus.
    - ❑ Algas microscópicas.
    - ❑ Archaeas.
    - ❑ Oomicetos.
    - ❑ Outros:
12. Tipo de acervo/forma de preservação.
    - ❑ Em meio de cultura em tubos – repique ativo.
    - ❑ Em tubos Castellani.
    - ❑ Em óleo mineral.
    - ❑ Liofilizados.
    - ❑ Criotubos em nitrogênio líquido.
    - ❑ Criotubos a -20 °C.
    - ❑ Criotubos a -80 °C.
    - ❑ Em papel de filtro.
    - ❑ Exsicata (fungário/herbário).
    - ❑ Em cultivo celular (vírus).
    - ❑ DNA/RNA congelados
    - ❑ Imagens.
    - ❑ Outros:
13. Abrangência geográfica.
    - ❑ Mundial.
    - ❑ Antártica.
    - ❑ Neotropical.
    - ❑ América do Sul.
    - ❑ América Central.
    - ❑ Brasil (geral).
    - ❑ Brasil com ênfase em uma região ou estado.
    - ❑ Se houver ênfase em uma região, estado ou localidade, indique qual.
14. Ecossistemas/biomas/ambientes brasileiros representados.
    - ❑ Amazônia.
    - ❑ Caatinga.
    - ❑ Cerrado.
    - ❑ Mata Atlântica.
    - ❑ Pampa.
    - ❑ Pantanal.
    - ❑ Marinho Litorâneo e Plataforma.
    - ❑ Água doce.
    - ❑ Ilhas oceânicas.
    - ❑ Marinho de mar profundo.
    - ❑ Ilhas continentais.
    - ❑ Hospitais/clínicas/laboratórios (saúde humana).
    - ❑ Hospitais/clínicas/laboratórios veterinários.
15. Idade da Coleção (desde sua fundação).
    - ❑ Até 05 anos.
    - ❑ Entre 05 e 10 anos.
    - ❑ Entre 11 e 30 anos.

- ❑ Entre 31 e 50 anos.
- ❑ Entre 51 e 100 anos.
- ❑ Mais de 100 anos.

16. Indique o número aproximado de linhagens/cepas depositadas na Coleção.
- ❑ Menos de 250.
- ❑ Entre 251 e 500.
- ❑ Entre 501 e mil.
- ❑ Entre mil e 3 mil.
- ❑ Entre 3001 e 5 mil.
- ❑ Entre 5001 e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.

17. Qual o total de material biológico preservado na Coleção (total de amostras levando em consideração os diferentes tipos de armazenagem e réplicas)?
- ❑ Menos de mil.
- ❑ Entre mil e 3 mil.
- ❑ Entre 3001 e 5 mil.
- ❑ Entre 5.001 e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 e 500 mil.
- ❑ Mais de 500 mil.

18. Há material a ser preparado e incorporado (em *backlog*) à Coleção?
- ❑ Sim.
- ❑ Não.

19. Qual a quantidade APROXIMADA de linhagens/cepas em *backlog* (sem código/número de catálogo atribuído)?
- ❑ Menos de 100.
- ❑ Entre 101 e 250.
- ❑ Entre 251 e 500.
- ❑ Entre 501 e mil.
- ❑ Entre 1.001 e 3 mil.
- ❑ Entre 3.001 e 5 mil.
- ❑ Entre 5.001 e 10 mil
- ❑ Mais de 10 mil.

20. Quantas LINHAGENS TIPO existem na Coleção?
21. Qual o número de curadores ou pessoas envolvidas na gestão da Coleção?
- ❑ 0.
- ❑ 1.
- ❑ 2.
- ❑ 3.
- ❑ 4.
- ❑ 5.
- ❑ 6.
- ❑ 7 ou mais
- ❑ Se forem mais de sete, quantos?

22. Tipo de instituição/caracterização da origem.
- ❑ Universidade de direito público
- ❑ Universidade de direito privado
- ❑ Universidade de direito misto
- ❑ Empresa de direito público
- ❑ Instituição de direito público de pesquisa que não universidade, sem vínculo com outra instituição pública.
- ❑ Instituição de direito público (museus) vinculada à Universidade Pública.
- ❑ Instituição pública diretamente vinculada à Ministério federal.
- ❑ Empresa de direito privadoColeção Particular não vinculada à instituição.
- ❑ Se não se sentir contemplado por nenhum dos itens, por favor, informe a origem da sua instituição:

23. Quais são os serviços internos prestados pela Coleção para sua instituição?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Ensino – graduação e/ou pós-graduação.
- ❑ Cursos e treinamentos.
- ❑ Depósito de material de projetos de pesquisadores da instituição.
- ❑ Identificação/autenticação de material.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens.
- ❑ Fonte para pesquisa desenvolvida na instituição.
- ❑ Isolamento.
- ❑ Fornecimento/distribuição de linhagens/cepas.

24. Quais são os serviços prestados pela Coleção para outras instituições?
- ❑ Nenhum
- ❑ Ensino – graduação e/ou pós-graduação.
- ❑ Cursos e treinamentos.
- ❑ Depósito de material de projetos de pesquisadores Identificação/autenticação de material.
- ❑ Fornecimento/distribuição de linhagens/cepas.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens.
- ❑ Recepção e atendimento a pesquisadores e técnicos visitantes.
- ❑ Recepção de estudantes.
- ❑ Difusão e popularização da ciência (organização de exposições públicas e ou fornecimento de material didático).
- ❑ Consultoria.

25. Como pode ser classificada a Coleção? (podendo ser enquadrada em mais de uma categoria).

- ❑ Coleção de trabalho/pesquisa (Coleção vinculada diretamente aos laboratórios de pesquisa e programas de pós-graduação com finalidade de pesquisa ou conservação ex situ).
- ❑ Coleção de referência (Coleção que possui linhagens/cepas de referência que podem ter sido obtidas de outras coleções de referência ou que são originários da própria Coleção, depositadas exclusivamente nesta Coleção).
- ❑ Coleção de serviço (Coleção que utiliza técnicas e processos que certifiquem/validem a qualidade do material biológico e que esteja de acordo com as leis, regulamentos e políticas nacionais).

26. Qual a constituição do acervo? (podendo ser enquadrada em mais de uma categoria).
- ❑ Micro-organismos de interesse biotecnológico e/ou industrial.
- ❑ Micro-organismos de importância agrícola e/ou veterinária.
- ❑ Micro-organismos de importância clínica.
- ❑ Micro-organismos de origem ambiental.
- ❑ Outros:

Seção 3: Infraestrutura de pessoal

27. Há o cargo de CURADOR, reconhecido oficialmente e no organograma da instituição?
- ❑ NÃO há.
- ❑ SIM, função não remunerada.
- ❑ Sim, função remunerada.

28. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) responsáveis pela GESTÃO da coleção?
- ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente), mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.

29. Há profissional CONTRATADOS para a ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO da coleção?
- ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente), mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente), mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.

30. Há profissional em cargo PERMANENTE para a DIGITALIZAÇÃO dos dados do acervo?
- ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa fun-

ção na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.

- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, e em número SUFICIENTE.

31. Há profissionais de TI em cargo PERMANENTE – equipe de apoio de informática para auxílio às questões relativas à digitalização dos acervos?
    - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
    - ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
    - ❑ SIM, há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
    - ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
    - ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
    - ❑ SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.SIM, há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, e em número SUFICIENTE.

Seção 4: Infraestrutura física

32. Há um espaço (sala) especial para o recebimento e preparação do material a ser depositado na Coleção?
    - ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos na mesma sala do acervo.
    - ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos em um espaço fora da sala do acervo (do pesquisador ou equivalente), mas com condições adequadas para a preparação de material.
    - ❑ Há sala especial, mas o tamanho não é o suficiente ou está em seu limite, ou o equipamento não é adequado para a preparação do material.
    - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamentos adequados (estufas, geladeiras) para o tratamento do material.
    - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com equipamento adequado para o tratamento do material.
33. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e com condições de controle de umidade e temperatura (condicionadores de ar e/ou desumidificadores?
    - ❑ Não.
    - ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem condições de controle de umidade e temperatura.
    - ❑ Há sala especial com condições de controle de umidade e temperatura, porém com espaço insuficiente ou no limite.
    - ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura, ou o equipamento é muito antigo.
    - ❑ Há sala especial com equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura.
34. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e em armários ou estantes adequados?
    - ❑ Não.
    - ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem armários ou estantes adequados para o armazenamento do acervo [armários não fabricados especificamente para coleções microbiológicas].
    - ❑ Há sala especial com armários ou estantes adequados, porém com espaço insuficiente ou no limite.

- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, com armários ou estantes adequados, porém mais antigos.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com armários ou estantes adequados e modernos.

35. Há espaço para a manutenção de material congelado/criopreservado com equipamento adequado?
- ❑ Não.
- ❑ Há, na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da Coleção.

36. Há instrumentos ópticos (microscópios, microscópios estereoscópicos ou equivalente para o exame do material) disponíveis para os usuários da Coleção?
- ❑ Não
- ❑ Há, na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da Coleção.

37. Há sistema de fotografias (digitalização de imagens) disponível para os usuários da Coleção? P. ex.: máquina fotográfica; computador; software de captura e tratamento de imagem.
- ❑ Não.
- ❑ Há, na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas se encontram em número inadequado ou em estado obsoleto.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da Coleção.

38. Há equipamentos para digitalização (de informações e imagens) e armazenamento de dados (computadores)?
- ❑ Não.
- ❑ Há, na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a Coleção, mas se encontram em número inadequado ou em estado obsoleto.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e em boas condições de uso, exclusivos para os usuários da Coleção.

39. Há sistema de segurança?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a Coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a Coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição, e, ainda, câmeras OU sistema de controle de entrada e saída da Coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição, e ainda, câmeras E sistema de controle de entrada e saída da Coleção.
- ❑ Há sistema completo contra roubo exclusivo para a Coleção: empresa de segurança, câmeras, sistema de controle de entrada e saída da Coleção.

40. Houve "Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros" – AVCB para o edifício onde se encontra a Coleção nos últimos cinco anos?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

41. Há sistema contra incêndio?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a Coleção.
- ❑ Há sistema contra incêndio para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a Coleção.
- ❑ Há sistema incompleto contra incêndio exclusivamente para a Coleção: extintores OU portas corta-fogo (em armários ou na sala da Coleção); OU sprinklers, OU alarmes, OU detectores de fumaça, brigada anti-incêndio.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a Coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da Coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio, porém SEM manutenção adequada.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a Coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da Coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio e com manutenção adequada.

42. Há instalações elétricas adequadas?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

43. MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA: Há controle sistemático (calibração/manutenção preventiva/manutenção corretiva) para os equipamentos utilizados?
- ❑ Não há.

- ❑ Há controle sistemático apenas para alguns equipamentos.
- ❑ Há controle sistemático para todos os equipamentos.

44. Há recursos disponíveis específicos para a compra de material de consumo para a Coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à Coleção.
- ❑ Não há recursos específicos e planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da Coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da Coleção.

Seção 5: Acesso à coleção

45. A Coleção possui as informações sobre sua história, constituição (do acervo e pessoal); serviços que presta; política de depósito e empréstimo; cooperações publicadas em um *website*?
- ❑ Não.
- ❑ Sim, mas não há suporte institucional nem pessoal dedicado para manutenção e atualização.
- ❑ Sim, em portal institucional ou que de outra forma possa ser facilmente atualizado mesmo por pessoal não especificamente dedicado (p. ex. professor ou funcionário).
- ❑ Sim, com todas as suas informações, com capacidade de manutenção e atualização adequadas.

46. Ocorrem visitas presenciais nas instalações da Coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim, pesquisadores e estudantes de instituições nacionais.
- ❑ Sim, pesquisadores e estudantes de instituições estrangeiros.
- ❑ Sim, empresas ou demais usuários.
- ❑ Sim, outros.

47. Se houver visitas, há o registro com o nome do visitante?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

48. Há a disponibilização de dados de linhagens/cepas em catálogos abertos ao público (p.ex. SiBBr, SpeciesLink, GBIF e outros)?
- ❑ Não.
- ❑ Sim, SiBBr.
- ❑ Sim, SpeciesLink.
- ❑ Sim, GBIF.
- ❑ Sim, GenBank.
- ❑ Sim, outros. Quais? Indique o endereço web.

49. A Coleção faz ou participa de projetos de pesquisa?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

50. A Coleção faz ou participa de projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

51. A Coleção faz ou participa de projetos de divulgação da ciência?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

52. A Coleção faz ou participa de projetos de extensão com a comunidade?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

53. A Coleção participa de redes de cooperação entre coleções microbiológicas? (p.ex. WFCC, FELACC ou outros?).
- ❑ Não.
- ❑ Sim.
- ❑ Quais?

Seção 6: Digitalização

54. Qual porcentagem das informações do acervo está digitalizada?
- ❑ Nenhuma.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

55. Qual a porcentagem das informações digitalizadas do acervo está disponibilizada em plataformas de acesso público?
- ❑ Nenhuma.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

56. Qual tipo de informação está digitalizada?
- ❑ Nenhuma.
- ❑ Código da linhagem/cepa.

- ❑ Dados de coleta (local, data, coletor, coordenadas ....).
- ❑ Dados de isolamento (local, data, responsável pelo isolamento, coordenadas ....).
- ❑ Identificação (dados do táxon).
- ❑ Outros dados (substrato, clima, identificador, documentos relacionados, links...).
- ❑ Imagem da linhagem/cepa.

57. Qual banco de dados é utilizado?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Excel.
- ❑ microSiCol.
- ❑ Access.
- ❑ Outro. Qual?

58. Utiliza o padrão Darwin Core?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 7: Qualidade do acervo

59. Qual porcentagem do acervo está preservado em pelo menos 2 métodos diferentes?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

60. Qual porcentagem do acervo tem backup (cópias armazenadas em outro prédio/instituição/coleção)?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

61. Qual porcentagem do acervo está em condições apropriadas de preservação? (p.ex. material viável e puro)?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

62. Sobre os profissionais que trabalham junto ao acervo, em qual das situações a Coleção se encaixa?
- ❑ Não há especialistas/taxonomistas trabalhando na Coleção.
- ❑ Há especialistas trabalhando na Coleção e auxiliando na triagem e identificação do acervo, mas não há taxonomistas.
- ❑ Há especialistas/taxonomistas qualificados, porém em número muito menor do que o necessário e com acúmulo de funções.
- ❑ Há especialistas/taxonomistas qualificados, contratados pela instituição, em número adequado, porém com acúmulo de funções.
- ❑ Há especialistas/taxonomistas qualificados, com cargo específico e não há acúmulo de funções, em número suficiente para a identificação adequada do acervo.

63. Qual a porcentagem de cepas/linhagens que estão georreferenciadas?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

64. Qual a porcentagem da Coleção que está identificada (pelo menos em nível de gênero)?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

65. Qual a porcentagem de material da Coleção ainda está em *backlog* (sem código/número de catálogo atribuído)?
- ❑ Até 20%.
- ❑ De 21 a 30%.
- ❑ De 31 a 40%.
- ❑ De 41 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.

66. Existem critérios claramente definidos para a aceitação de novas linhagens/cepas oferecidos à Coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

67. Qual é a classificação dos micro-organismos do acervo de acordo com o risco biológico?
- ❑ Não há classificação.
- ❑ Risco 1.
- ❑ Risco 2.
- ❑ Risco 3.
- ❑ Risco 4.

68. A Coleção recebe e manipula organismos geneticamente modificados (OGM), seguindo as normas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 8: Gestão

69. Há recursos financeiros específicos para a Coleção?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à Coleção.
   - ❑ Não há recursos específicos, planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores ou prestação de serviços.
   - ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da Coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores ou prestação de serviços.
   - ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da Coleção.
70. Há prestação de serviços ou parcerias com setor privado que gerem recursos importantes para a manutenção da Coleção?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim, prestação de serviços.
   - ❑ Sim, parcerias com setor privado.
71. Há uma regulamentação institucional para os acervos?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Há regras que são definidas para a Coleção, porém, não são reconhecidas pela instituição.
   - ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade a qual a Coleção pertence, porém não há uma regulamentação na Instituição para as coleções.
   - ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade à qual a Coleção pertence e uma política específica para as coleções da Instituição.
72. Há planejamento para sua Coleção? Planejamento integrado de todas as atividades desempenhadas na Coleção, observando-se a definição de metas e indicadores de acompanhamento.
   - ❑ Não há.
   - ❑ Anual.
   - ❑ Para três anos.
   - ❑ Para cinco anos.
   - ❑ Para dez anos.
73. Há política de doação de material?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim.
74. Há política para disponibilização de dados em plataformas de acesso aberto ao público?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim.
75. Há política na instituição para o destino do acervo em caso da ausência do curador ou responsável pela Coleção?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim.
76. A Coleção possui uma política de armazenamento de dados definida?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim, definido apenas pela Coleção, dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
   - ❑ Sim, definido apenas pela Coleção, dados são mantidos em servidor de outra instituição.
   - ❑ Sim, a política é institucional, dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
   - ❑ Sim, a política é institucional, há backup de dados em repositório institucional assim como em servidor externo.
77. Há sistema de gestão da qualidade implementado na Coleção?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim. Qual?
78. São utilizados softwares para a gestão da qualidade?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim. Qual?
79. Há projetos em cooperação e convênios com outras instituições para realização de pesquisa, intercâmbio e permuta de material?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim.
80. O acervo está em constante ampliação?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim.
81. A Coleção é institucionalizada?
   - ❑ Não.
   - ❑ Sim, está no organograma ou outro documento institucional.
   - ❑ Sim, pelo departamento.
   - ❑ Não sei responder.

Seção 9: Priorização de necessidades

82. Qualificação das informações do acervo (p. Ex. Organização interna do acervo e acesso ao acervo).
   - ❑ Nenhuma prioridade.

- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

83. Implantação de sistema de gestão da qualidade.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

84. Proteção patrimonial do acervo (p.ex. Segurança do acervo, gestão de riscos, backup).
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

85. Ampliação do acervo.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

86. Fixação de recursos humanos (curadores, técnicos, taxonomistas).
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

87. A capacitação de recursos humanos (curadores, técnicos, taxonomistas).
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

88. Digitalização de dados do acervo.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

89. Reconhecimento institucional.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

90. Melhoria em infraestrutura física do acervo.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

91. Interação com outras coleções e curadores.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

92. Publicação de informações em bancos de dados de acesso público.
- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

ANEXO 3

Formulário diagnóstico das Coleções Zoológicas

Seção 1: Identificação

1. Nome da coleção.
2. Acrônimo da Coleção.
3. Nome da instituição a qual a coleção pertence (Se não pertencer a instituição, colocar o endereço onde a coleção está alocada).
4. Seu nome e cargo na coleção.
5. Responsável(eis) pela coleção.
6. Cargo(s).
7. Cargo(s) do(s) responsável(eis).
8. *Website*.
9. Endereço.
10. Estado.
11. Cidade.
12. E-mail da coleção – Se não houver forneça o seu.

Seção 2: Caracterização

13. Quais grupos taxonômicos estão presentes na coleção que está sob sua responsabilidade?
    - ❑ Acantocephala.
    - ❑ ANNELIDA – detalhamento no item 14.
    - ❑ ARTHROPODA – ARACHNIDA – detalhamento no item 15.
    - ❑ ARTHROPODA – CRUSTACEA – detalhamento no item 16.
    - ❑ ARTHROPODA – INSECTA – detalhamento no item 17.
    - ❑ Brachiopoda.
    - ❑ BRYOZOA – detalhamento no item 18.
    - ❑ Chaetognatha.
    - ❑ CNIDARIA – detalhamento no item 19.
    - ❑ CHORDATA – detalhamento no item 20.
    - ❑ Ctenophora.
    - ❑ Cycliophora.
    - ❑ ECHINODERMATA – detalhamento no item 21.
    - ❑ Entoprocta.
    - ❑ Gastrotricha.
    - ❑ Gnathostomulida.
    - ❑ Kinorhynchia.
    - ❑ Loricifera.
    - ❑ Micrognathozoa.
    - ❑ MOLLUSCA – detalhamento no item 22.
    - ❑ NEMATODA – detalhamento no item 23.
    - ❑ Nematomorpha.
    - ❑ Nemertea.
    - ❑ Onychophora.
    - ❑ Orthonectida.
    - ❑ Phoronida.
    - ❑ Placozoa.
    - ❑ PLATYHELMINTHES – detalhamento no item 24.
    - ❑ PORIFERA – detalhamento no item 25.
    - ❑ Priapulida.
    - ❑ Rhombozoa.
    - ❑ Rotifera.
    - ❑ Tardigrada.
    - ❑ Xenacoelomorpha.
    - ❑ Outro:
14. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é ANNELIDA quais grupos são representados na coleção?
    - ❑ Clitellata.
    - ❑ Echiura.
    - ❑ Polychaeta.
    - ❑ Sipuncula.
    - ❑ Outro:
15. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é ARTHROPODA – ARACHNIDA quais grupos são representados na coleção?
    - ❑ Acari.
    - ❑ Amblypygi.

- ❑ Araneae.
- ❑ Opiliones.
- ❑ Palpigradi.
- ❑ Pseudoscorpiones.
- ❑ Ricinulei.
- ❑ Scorpiones.
- ❑ Schizomida.
- ❑ Solifugae.
- ❑ Thelyphonida.
- ❑ Outro:

16. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é ARTHROPODA – CRUSTACEA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Branchiopoda.
- ❑ Cephalocarida.
- ❑ Hexanauplia (Copepoda e Tantulocarida).
- ❑ Ichthyostraca (Branchiura e Pentastomida).
- ❑ Malacostraca.
- ❑ Ostracoda.
- ❑ Remipedia.
- ❑ Thecostraca.
- ❑ Outro:

17. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é ARTHROPODA – INSECTA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Archaeognatha.
- ❑ Blattaria.
- ❑ Coleoptera.
- ❑ Dermaptera.
- ❑ Diptera.
- ❑ Embioptera.
- ❑ Ephemeroptera.
- ❑ Hemiptera.
- ❑ Hymenoptera.
- ❑ Isoptera.
- ❑ Lepidoptera.
- ❑ Mantodea.
- ❑ Mecoptera.
- ❑ Megaloptera.
- ❑ Neuroptera.
- ❑ Odonata.
- ❑ Orthoptera.
- ❑ Phasmatodea.
- ❑ Phthiraptera.
- ❑ Plecoptera.
- ❑ Psocoptera.
- ❑ Strepsiptera.
- ❑ Thysanoptera.
- ❑ Trichoptera.
- ❑ Zoraptera.
- ❑ Zygentoma.
- ❑ Outro:

18. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é BRYOZOA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Gymnolaemata.
- ❑ Phylactolaemata.
- ❑ Stenolaemata.
- ❑ Outro:

19. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é CNIDARIA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Hydrozoa.
- ❑ Anthozoa.
- ❑ Scyphozoa.
- ❑ Cubozoa.
- ❑ Myxosporea.
- ❑ Staurozoa.
- ❑ Outro:

20. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é CHORDATA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Actinopteri.
- ❑ Appendicularia.
- ❑ Aves.
- ❑ Cephalochordata.
- ❑ Chondrichthyes.
- ❑ Dipneusti.
- ❑ Hemichordata.
- ❑ Leptocardii.
- ❑ Lissamphibia.
- ❑ Mammalia.
- ❑ Myxini.
- ❑ Reptilia.
- ❑ Thaliacea.
- ❑ Urochordata.
- ❑ Outro:

21. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é ECHINODERMATA quais grupos são representados na coleção?

- ❑ Asteroidea.
- ❑ Crinoidea.
- ❑ Echinoidea.
- ❑ Holothuroidea.
- ❑ Ophiuroidea.

22. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é MOLLUSCA quais grupos

- ❑ são representados na coleção:

- ❑ Bivalvia.
- ❑ Caudofoveata.
- ❑ Cephalopoda.
- ❑ Gastropoda.
- ❑ Monoplacophora.
- ❑ Polyplacophora.
- ❑ Scaphopoda.
- ❑ Solenogastres.
- ❑ Outro:

23. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é NEMATODA quais grupos são representados na coleção?
- ❑ Chromadorea.
- ❑ Enoplea.
- ❑ Outro:

24. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é PLATYHELMITHES quais grupos são representados na coleção?
- ❑ Catenulida.
- ❑ Cestoda.
- ❑ Monogenoidea.
- ❑ Rhabditophora.
- ❑ Trematoda.

25. Se o grupo taxonômico sob sua responsabilidade é PORIFERA quais grupos são representados na coleção?
- ❑ Calcarea.
- ❑ Demospongiae.
- ❑ Hexactinellida.
- ❑ Homoscleromorpha.
- ❑ Outro:

26. Qual o tipo de acervo/forma de preservação?
- ❑ Animais inteiros secos (taxidermizados).
- ❑ Animais inteiros alfinetados ou preparação seca semelhante.
- ❑ Animais inteiros ou partes em lâminas de microscopia.
- ❑ Animais inteiros ou partes em via líquida (etanol ou outro líquido de preservação).
- ❑ Coleção de Sons.
- ❑ Conchas.
- ❑ Extratos de DNA.
- ❑ Fósseis ou Iconofósseis.
- ❑ Galhas, pólen.
- ❑ Material impresso (Documentação associada) e material audiovisual.
- ❑ Ninhos.
- ❑ Ovos e outras formas imaturas.
- ❑ Partes (ossos, crânios...).
- ❑ Réplicas.
- ❑ Stubs de microscopia eletrônica.
- ❑ Suspensão de células.
- ❑ Tecidos congelados (-80) ou em nitrogênio líquido.
- ❑ Tecidos (EDTA ou semelhante).
- ❑ Vestígios de animais (penas, pegadas, fezes...).

27. Qual a abrangência geográfica do(s) acervo(s)?
- ❑ América Central.
- ❑ América do Sul Brasil (geral).
- ❑ Brasil com ênfase em uma região ou estado.
- ❑ Mundial.
- ❑ Neotropical.
- ❑ Outro:

28. Quais ecossistemas estão representados no(s) acervo(s)?
- ❑ Água doce.
- ❑ Amazônia.
- ❑ Caatinga.
- ❑ Cerrado.
- ❑ Ilhas continentais.
- ❑ Ilhas oceânicas.
- ❑ Marinho de mar profundo.
- ❑ Marinho litorâneo e plataforma.
- ❑ Mata Atlântica.
- ❑ Pampa.
- ❑ Pantanal.

29. Qual a idade da coleção (DESDE SUA FUNDAÇÃO)?
- ❑ Até 05 anos.
- ❑ Entre 05 e 10 anos.
- ❑ Entre 11 e 30.
- ❑ Entre 31 e 50.
- ❑ Entre 51 e 100.
- ❑ Mais de 100.

30. A coleção está organizada por exemplares ou em lotes?
- ❑ Exemplares.
- ❑ Lotes.
- ❑ Ambos.

31. Se possível indique a quantidade de EXEMPLARES tombados/incorporados à coleção.
32. Se possível indique a quantidade de LOTES tombados/incorporados à coleção.
33. Se não houver o valor exato de EXEMPLARES indique a quantidade APROXIMADA nos intervalos a seguir:
- ❑ Menos de mil exemplares.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5.001 e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 e 500 mil.

- ❑ Entre 500.001 e 1 milhão.
- ❑ Entre 1.000.001 e 2 milhões.
- ❑ Entre 2.000.001 e 3 milhões.
- ❑ Mais de 3 milhões.

34. Se não houver o valor exato de LOTES indique a quantidade APROXIMADA nos intervalos a seguir:
- ❑ Menos de mil lotes.
- ❑ Entre mil e 5 mil.
- ❑ Entre 5.001 e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 e 1 milhão.
- ❑ Entre 1.000.001 e 2 milhões.
- ❑ Entre 2.000.001 e 3 milhões.
- ❑ Mais de 3 milhões.

35. Há material a ser preparado e tombado/incorporado (em *backlog*) à coleção?
- ❑ Sim.
- ❑ Não.

36. Qual a quantidade APROXIMADA de EXEMPLARES em *backlog*?
- ❑ Menos de mil exemplares Entre mil e 5 mil
- ❑ Entre 5001 e 10 mil.
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 e 1 milhão Mais de 1 milhão.

37. Qual a quantidade APROXIMADA de LOTES em *backlog*?
- ❑ Menos de mil lotes Entre mil e 5 mil Entre 5001 e 10 mil
- ❑ Entre 10.001 e 50 mil.
- ❑ Entre 50.001 e 100 mil.
- ❑ Entre 100.001 e 500 mil.
- ❑ Entre 500.001 e 1 milhão.
- ❑ Mais de 1 milhão.

38. Quantos nomes de espécies estão representados na coleção por MATERIAL TIPO? (holótipos, parátipos, neótipos, lectótipos...)
39. Se sua coleção possui TIPOS PRIMÁRIOS qual a quantidade?
40. Qual o número de curadores ou pessoas envolvidas na gestão/administração da coleção?
- ❑ 0.
- ❑ 1.
- ❑ 2.
- ❑ 3.
- ❑ 4.
- ❑ 5.
- ❑ 6.
- ❑ 7 ou mais.
- ❑ Outro:

41. Qual o tipo de sua instituição com relação à origem jurídica?
- ❑ Universidade de direito público.
- ❑ Universidade de direito privado.
- ❑ Universidade de direito misto.
- ❑ Empresa de direito público.
- ❑ Instituição de direito público de pesquisa que não universidade, sem vínculo com outra instituição pública.
- ❑ Instituição de direito público (museus) vinculada à Universidade Pública.
- ❑ Instituição pública diretamente vinculada à Ministério federal.
- ❑ Empresa de direito privado.
- ❑ Coleção Particular não vinculada a instituição.
- ❑ Outro:

42. Quais são os serviços internos prestados pela coleção para sua instituição?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Cursos e treinamentos.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens Ensino – graduação e/ou Pós-graduação.
- ❑ Fonte para pesquisa desenvolvida na instituição.
- ❑ Identificação de material.
- ❑ Recebimento, preparação e tombamento de material de projetos de pesquisadores da instituição.
- ❑ Outro:

43. Quais são os serviços prestados pela coleção para outras instituições?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Confecção, fornecimento de imagens Cursos e treinamentos.
- ❑ Difusão e popularização da ciência (organização de exposições públicas e ou fornecimento de material didático).
- ❑ Empréstimo, doação e permuta de material Ensino – graduação e/ou Pós-graduação Identificação de material.
- ❑ Recebimento, preparação e tombamento de material (de acordo com a política interna da coleção) de projetos de pesquisadores de outras instituições/de material-testemunho de EIA-RIMA, consultorias de forma geral e apreensões e semelhantes.

- ❑ Recepção e atendimento a pesquisadores e técnicos visitantes Recepção de estudantes e visitantes.
- ❑ Outro:

44. Como pode ser classificada a Coleção? (Podendo ser enquadrada em mais de uma categoria).
   - ❑ Coleção de trabalho/pesquisa (Coleção vinculada diretamente aos laboratórios de pesquisa e programas de pós-graduação com finalidade de pesquisa ou conservação ex situ).
   - ❑ Coleção de referência (Coleção que possui exemplares de referência que podem ter sido obtidas de outras coleções de referência ou que são originários da própria Coleção, depositadas exclusivamente nesta Coleção).
   - ❑ Coleção de serviço (Coleção que utiliza técnicas e processos que certifiquem a qualidade do material biológico e que esteja de acordo com as leis, regulamentos e políticas nacionais).

Seção 3: Infraestrutura de pessoal

45. Há o cargo de CURADOR, reconhecido oficialmente e no organograma da instituição?
   - ❑ Não há.
   - ❑ Sim, não remunerado.
   - ❑ Sim, remunerado.
46. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) responsáveis pela GESTÃO da coleção?
   - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
   - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.
47. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) para a ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO da coleção?
   - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
   - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área (taxonomia e sistemática principalmente) mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), mas em número INSUFICIENTE.
   - ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função (taxonomia e sistemática, museologia, ou outra área que exige conhecimento de técnicas curatoriais e gestão), e em número SUFICIENTE.
48. Há profissionais CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) para a DIGITALIZAÇÃO dos dados do acervo?
   - ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa fun-

ção na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.

- ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função e em número SUFICIENTE.

49. Há profissionais de TI CONTRATADOS (exclui voluntários e bolsistas) – equipe de apoio de informática para auxílio às questões relativas à digitalização dos acervos?
- ❑ Não há pessoal contratado trabalhando com essa função na coleção e/ou a função é realizada por bolsistas ou voluntários.
- ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais que NÃO têm treinamento na área e que NÃO foram contratados especificamente para a função (gestão é institucional, ou é feita apenas a manutenção básica) e em número SUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área, mas que NÃO foram contratados especificamente para a função de curadoria desenvolvendo outras atividades relacionadas à ensino e pesquisa, e em número SUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função, mas em número INSUFICIENTE.
- ❑ Há profissionais com treinamento na área contratados especificamente para a função.

Seção 4: Infraestrutura física

50. Há um espaço (sala) especial para o recebimento e preparação do material a ser depositado na coleção?
- ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos na mesma sala do acervo.
- ❑ Não há sala especial e o recebimento e preparação são feitos em um espaço fora da sala do acervo (do pesquisador ou equivalente) mas com condições adequadas para a preparação de material.
- ❑ Há sala especial, mas o tamanho não é o suficiente ou está em seu limite, ou o equipamento (estufas, geladeiras) não é adequado para a preparação do material.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamentos adequados (estufas, geladeiras) para o tratamento do material.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com equipamento adequado (estufas, geladeiras) para o tratamento do material.

51. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e com condições de controle de umidade e temperatura (condicionadores de ar e/ou desumidificadores?
- ❑ Não, o acervo está armazenado na sala do pesquisador.
- ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem condições de controle de umidade e temperatura.
- ❑ Há sala especial com condições de controle de umidade e temperatura, porém com espaço insuficiente ou no limite.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, porém não há equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura/ou o equipamento é muito antigo/ ou o equipamento necessita de manutenção.
- ❑ Há sala especial com equipamento adequado para o controle de umidade e temperatura.

52. Há um espaço (sala) disponível com tamanho adequado para armazenamento e em armários ou estantes adequados?
- ❑ Não, o acervo está armazenado na sala do pesquisador.
- ❑ Há sala especial, porém com tamanho insuficiente e sem armários ou estantes adequados para o armazenamento do acervo (armários não fabricados especificamente para coleções zoológicas).
- ❑ Há sala especial com armários ou estantes adequados, porém com espaço insuficiente ou no limite.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente, com armá-

rios ou estantes adequados, porém mais antigos, ou necessitando de manutenção.
- ❑ Há sala especial com tamanho suficiente e com armários ou estantes adequados e modernos.

53. Há freezers adequados para armazenamento de material do acervo?
- ❑ Não.
- ❑ Há na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado/ou em espaço que não é destinado à coleção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.
- ❑ Outro:

54. Há instrumentos ópticos (microscópios, microscópios estereoscópicos ou equivalente para o exame do material) disponíveis para os usuários da coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Há na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado, em estado obsoleto ou necessitando manutenção.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.

55. Há sistema de fotografias (digitalização de imagens) disponível para os usuários da coleção? Máquina fotográfica; computador; software de captura e tratamento de imagem.
- ❑ Não.
- ❑ Há na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção, mas há em laboratório para multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número inadequado ou em estado obsoleto.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e modernos, exclusivos para os usuários da coleção.

56. Há equipamentos para digitalização (de informações, imagens e sons) e armazenamento de dados (computadores)?
- ❑ Não.
- ❑ Há na sala dos pesquisadores.
- ❑ Não há equipamentos exclusivos para a coleção mas há em laboratório para
- ❑ multiusuários.
- ❑ Há equipamentos exclusivos para a coleção, mas se encontram em número
- ❑ inadequado ou em estado obsoleto.
- ❑ Há equipamentos em número adequado e em boas condições de uso, exclusivos para os usuários da coleção.

57. Há sistema contra roubo?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a coleção.
- ❑ Há empresa de segurança contra roubo para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição. Ainda, câmeras OU sistema de controle de entrada e saída da coleção.
- ❑ Há empresa de segurança para a instituição. Ainda, câmeras E sistema de controle de entrada e saída da coleção.
- ❑ Há sistema completo contra roubo exclusivo para a coleção: empresa de segurança, câmeras, sistema de controle de entrada e saída da coleção.

58. Houve "Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros" – AVCB para o edifício onde se encontra a coleção nos últimos dois anos?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

59. Há sistema contra incêndio?
- ❑ Não há nem para a instituição nem para a coleção.
- ❑ Há sistema contra incêndio para a instituição de forma geral, mas não exclusivamente para a coleção.
- ❑ Há sistema incompleto contra incêndio exclusivamente para a coleção: extintores OU portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); OU sprinklers, OU alarmes, OU detectores de fumaça, brigada anti-incêndio.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio, porém SEM manutenção adequada.
- ❑ Há sistema completo contra incêndio EXCLUSIVAMENTE para a coleção: extintores; portas corta-fogo (em armários ou na sala da coleção); sprinklers, alarmes, detectores de fumaça, brigada anti-incêndio e com manutenção adequada.

60. Há instalações elétricas adequadas?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

61. Há controle sistemático (calibração/manutenção preventiva/manutenção corretiva) para os equipamentos utilizados?
- ❑ Não há.
- ❑ Há controle sistemático apenas para alguns equipamentos.
- ❑ Há controle sistemático para todos os equipamentos.

62. Há recursos disponíveis específicos para a compra de material de consumo para a coleção?
- ❑ Não há qualquer tipo de recurso para a coleção.
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à coleção.
- ❑ Não há recursos específicos planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da coleção.

Seção 5: Acesso à coleção

63. A coleção possui as informações sobre sua história, constituição (do acervo e pessoal); serviços que presta; política de depósito e empréstimo; cooperações publicadas em um *website*?
- ❑ Não.
- ❑ Sim, mas não há suporte institucional nem pessoal dedicado para manutenção e atualização.
- ❑ Sim, em portal institucional ou que de outra forma possa ser facilmente atualizado mesmo por pessoal não especificamente dedicado (e.g. professor ou funcionário).
- ❑ Sim, com todas as suas informações, com capacidade de manutenção e atualização adequadas.

64. Ocorrem visitas presenciais de pesquisadores para consultas ao acervo?
- ❑ Não.
- ❑ SIM, pesquisadores e estudantes de instituições nacionais.
- ❑ SIM, pesquisadores e estudantes de instituições estrangeiros.

65. Se houver visitas, há o registro com o nome do visitante e do material consultado?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

66. Há a disponibilização de dados de espécimes em bancos de dados abertos ao público (p.ex. SiBBr, SpeciesLink, GBIF e outros).
- ❑ Não
- ❑ Sim, SiBBr
- ❑ Sim, SpeciesLink
- ❑ Sim, GBIF
- ❑ Outro:

67. A coleção faz ou participa de projetos de divulgação da ciência?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

68. A coleção participa de redes de cooperação entre coleções zoológicas?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

69. Se a reposta à pergunta anterior foi sim, de qual rede de cooperação participa?

70. A coleção faz ou participa de projetos de extensão com a comunidade?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

71. A coleção faz parte de algum projeto com a finalidade de digitalização e disponibilização das informações do acervo?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

72. Se a resposta à pergunta anterior foi sim, a qual projeto pertence?

Seção 6: Digitalização

73. Qual porcentagem das informações do acervo está digitalizada?
- ❑ ZERO.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

74. Qual a porcentagem das informações digitalizadas do acervo está disponibilizada em plataformas de acesso público?
- ❑ ZERO.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

75. Qual tipo de informação está digitalizada?
- ❑ Nenhuma Número tombo.
- ❑ Dados de coleta (local, data, coletor, coordenadas).
- ❑ Identificação (dados do táxon).
- ❑ Outros dados (substrato, clima, identificador, pdf, links).
- ❑ Imagem do exemplar.

76. Qual banco de dados é utilizado?
- ❑ Nenhum.
- ❑ Excel.
- ❑ Specify.
- ❑ Access.
- ❑ Outro:

77. Utiliza o padrão Darwin Core?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 7: Qualidade do acervo

78. Qual porcentagem do acervo está em excelente/ótima condição?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

79. Há metodologia específica para a organização da coleção?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

80. Considerando os profissionais que trabalham junto ao acervo em qual das situações a coleção se encaixa?
- ❑ Não há taxonomistas trabalhando na coleção.
- ❑ Há parataxonomistas trabalhando na coleção e auxiliando na triagem e identificação do acervo.
- ❑ Há taxonomistas qualificados, porém em número muito menor do que o necessário e com acúmulo de funções.
- ❑ Há taxonomistas qualificados, contratados pela instituição, em número adequado, porém com acúmulo de funções.
- ❑ Há taxonomistas qualificados, com cargo específico e não há acúmulo de funções, em número suficiente para a identificação adequada do acervo.

81. Qual a porcentagem de exemplares/lotes que estão georreferenciados?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

82. Qual a porcentagem de material que está incorporada – montado de maneira permanente à coleção (excluindo *backlog*)?
- ❑ De 20 a 30%.
- ❑ De 31 a 40%.
- ❑ De 41 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

83. Qual a porcentagem do acervo (incorporado – montado de maneira permanente) que está identificada (pelo menos ao menor nível taxonômico aceitável para o grupo)?
- ❑ 0%.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

84. Está ocorrendo ampliação do acervo?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

85. Há projetos em cooperação e convênios com outras instituições para realização de pesquisa, intercâmbio e permuta de material?
- ❑ Não.
- ❑ Sim.

Seção 8: Gestão

86. Há recursos disponíveis específicos para a coleção?
- ❑ Não há
- ❑ Não há recursos específicos na instituição, mas há recursos de projetos solicitados por pessoal associado à coleção.
- ❑ Não há recursos específicos, planejados, porém a instituição oferece recursos esporádicos que são complementados por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição, porém não em quantidade suficiente para a manutenção adequada da coleção, e há a complementação por projetos dos pesquisadores.
- ❑ Sim, há recursos exclusivos com dotação específica, fornecidos pela instituição em quantidade suficiente para a manutenção da coleção.

87. Há uma regulamentação institucional para os acervos?
- ❑ Não há.
- ❑ Há regras que são definidas para a coleção, porém,

não são reconhecidas pela instituição.

- ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade a qual a coleção pertence, porém não há uma regulamentação na Instituição para as coleções.
- ❑ Há um regimento interno, reconhecido pela Unidade à qual a coleção pertence e uma política específica para as coleções da Instituição.

88. Há planejamento para sua coleção? Planejamento integrado de todas as atividades desempenhadas na coleção, observando-se a definição de metas e indicadores de acompanhamento.

- ❑ Não.
- ❑ Há Anual.
- ❑ Para três anos.
- ❑ Para cinco anos.

89. Existem critérios claramente definidos para a aceitação de novos materiais biológicos para depósito na Coleção?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

90. Há política de empréstimo de material?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

91. Há política de utilização de informações e de material da coleção?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

92. Há política para disponibilização de dados em plataformas de acesso aberto ao público?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

93. Há política na instituição para o destino do acervo em caso da ausência do curador ou responsável pela coleção?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

94. A coleção possui uma política de armazenamento de informações (dados) definida?

- ❑ Não há.
- ❑ Sim, definido apenas pela Coleção; dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
- ❑ Sim, definido apenas pela Coleção; dados são mantidos em servidor de outra instituição.
- ❑ Sim, a política é da coleção ou institucional; dados são armazenados localmente e sincronizados com servidor em outra instituição.
- ❑ Sim, a política é institucional; há backup de dados em repositório institucional assim como em servidor externo.

95. São utilizados softwares para a gestão interna das informações (p. ex. Specify)?

- ❑ Não.
- ❑ Sim.

96. Se a resposta à pergunta anterior for sim, qual é o software?

97. Há sistema de gestão da qualidade implementado na coleção? Se houver, qual porcentagem está implementada?

- ❑ Não.
- ❑ Até 25%.
- ❑ De 26 a 50%.
- ❑ De 51 a 75%.
- ❑ De 76 a 100%.

Seção 9: Priorização de necessidades

98. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de QUALIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES do acervo?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

99. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de ORGANIZAÇÃO DOS EXEMPLARES/LOTES do acervo?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

100. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de AMPLIAÇÃO do acervo?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

101. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica

a necessidade de FIXAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (curadores, técnicos, taxonomistas)

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

102. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de CAPACITAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS (curadores, técnicos, taxonomistas)?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

103. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de DIGITALIZAÇÃO DE DADOS do acervo?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

104. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de RECONHECIMENTO INSTITUCIONAL?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

105. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de MELHORIA EM INFRAESTRUTURA FÍSICA do acervo?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

106. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÕES EM BANCOS DE DADOS DE ACESSO PÚBLICO?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.

107. Considerando a demanda atual da coleção pela qual é responsável em qual nível de prioridade você classifica a necessidade de INTERAÇÃO COM OUTRAS COLEÇÕES E CURADORES?

- ❑ Nenhuma prioridade.
- ❑ Baixa prioridade.
- ❑ Média prioridade.
- ❑ Alta prioridade.
- ❑ Máxima prioridade.